প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা

ফ্রেডারিক এঙ্গেলস

প্রচ্ছদ : অনিরুদ্ধ পলল

প্রকাশনায়

মাটিগন্ধা

প্রথম সংস্করণ : মে ২০১৫

মুঠোফোন : ০১৭১৫-৩৬৩৪৬৭

ISBN : 978-984-8840-726

মূল্য : ৩০০.০০

প্রাপ্তিস্থান

বিশ্বেষ

৬৮-৬৯ প্যারীদাস রোড,

বাংলাবাজার, ঢাকা-১১০০।

কানাডা প্রাপ্তিস্থান

A T N MEGA STORE

2976 Danfoth Ave.

Toronto, Ontario M4C IIM6

Phone : 416.671.6382/416.686.3134

c-mail : atnmegastore@gmail.com

ঘরে বসে যে কোন বই কিনতে ভিজিট করুন–

www.rokomari.com

http://rokomari.com/matigondha

ফোনে অর্ডার : ০১৫১৯৫২১৯৭১, হটলাইন ১৬২৯৭

এবং

www.porua.com.bd

বিকাশ-এ বই কিনতে :: ০১৭১৫-৩৬৩৪৬৭ নম্বরে পেমেন্ট করুন

ডাচ্-বাংলা মোবাইল মার্চেন্ট-এ বই কিনতে :: ০১৯৭৫-৩৬৩৪৬৭ নম্বরে কল করুন

সূচীপত্র

[পরিকল্পিত রচনার অংশের রূপরেখা][১]

১। সাধারণভাবে গতি।

২। আকর্ষণ ও বিকর্ষণ। গতির রূপান্তর।

৩। এই ক্ষেত্রে শক্তির সংরক্ষণের (নিয়মের) প্রয়োগ।

বিকর্ষণ+আকর্ষণ–বিকর্ষণের যোগফল=শক্তি।

৪। মাধ্যাকর্ষণ — জ্যোতিষ্কমণ্ডলী-পার্থিব বলবিদ্যা।

৫। পদার্থবিদ্যা। তাপ, বিদ্যুৎ।

৬। রসায়নশাস্ত্র।

৭। সংক্ষিপ্তসার

(ক) ৪-এর পূর্বে : গণিত, অসীম রেখা + এবং — সমান।

(খ) জ্যোতির্বিদ্যায় : জোয়ারগুলির দ্বারা কার্য সম্পাদন। হেলম্‌হোলৎসের দ্বৈত গণনা, II, পৃঃ ১২০।

হেলম্‌হোলৎসে "শক্তিসমূহ", II, পৃঃ ১৯০।

মুখবন্ধ

দার্শনিকেরা ইতিপূর্বেই পৃথিবীকে নানাভাবে ব্যাখ্যা করেছেন। মার্কস বললেন, শুধু ব্যাখ্যা করা নয়, আসল কাজ হচ্ছে পৃথিবীটাকে বদলাতে হবে। পৃথিবীকে জানার, বোঝার ও বদলাবার যে বিজ্ঞান, তাকেই আমরা মার্কসবাদ বলে থাকি। মনে রাখা দরকার যে সঙ্গত কারণেই মার্কসের নামে এই বিজ্ঞানের নামকরণ হলেও, এই বিজ্ঞান প্রকৃতপক্ষে দুজন অসাধারণ মনীষির যুগ্ম সৃষ্টি। তাঁরা হলেন কার্ল মার্কস ও ফ্রেডারিক এঙ্গেলস।

জীবনব্যাপী সংগ্রাম ও সাধনার মধ্য দিয়ে, পরস্পরের সঙ্গে ঘনিষ্ঠ সহযোগিতার মাধ্যমে, এই দুজন মনীষি দ্বান্দ্বিক বস্তুবাদ প্রতিষ্ঠা করেন। এঙ্গেলস তাঁর এ্যান্টি-ড্যুরিং-এর দ্বিতীয় সংস্করণের মুখবন্ধে লেখেন, " মার্কস ও আমি, কেবল এই দুজনেই সচেতন দ্বান্দ্বিকতাকে জার্মান ভাববাদের কবল থেকে মুক্ত করার এবং তাকে প্রকৃতি ও ইতিহাসের বস্তুবাদী ধারণার ক্ষেত্রে প্রয়োগের কাজ করি। কিন্তু প্রকৃতি সম্বন্ধে এমন ধারণা গড়ে তুলতে হ'লে, যা একাধারে দ্বান্দ্বিক ও বস্তুবাদী, গণিত ও প্রকৃতিবিজ্ঞানের সম্বন্ধে জ্ঞান অপরিহার্য।"

স্বভাবতই মার্কস ও এঙ্গেলস গণিত ও প্রকৃতিবিজ্ঞানের ব্যাপারে সমান আগ্রহী ছিলেন। কিন্তু এই ব্যাপারে তাঁদের মধ্যে কিছুটা শ্রমবিভাগ লক্ষ্য করা যায়। মার্কস বেশি মনোযোগ দিয়েছিলেন গণিত ও ফলিত বিজ্ঞানগুলির ওপর, যেখানে এঙ্গেলস তাত্ত্বিক প্রকৃতিবিজ্ঞান সম্বন্ধে অধিক মনোযোগী ছিলেন। এবং এটা ঘটনা যে মার্কস তাঁর প্রধান গ্রন্থ ক্যাপিটালের রচনার কাজে এতো গভীরভাবে মগ্ন ছিলেন, যে প্রকৃতিবিজ্ঞান সম্বন্ধে পর্যাপ্ত সময় দেওয়া তাঁর পক্ষে সম্ভব ছিল না। ফলে প্রকৃতিবিজ্ঞানগুলির সম্বন্ধে ব্যাপক ও গভীর গবেষণার দায়িত্ব এঙ্গেলসের ওপরেই বর্তায়। এবং এই কাজে তিনি কতটা সফল হয়েছিলেন, তার উজ্জ্বল স্বাক্ষর বহন করছে 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা' শীর্ষক গ্রন্থটি।

এই গ্রন্থের অন্তর্ভুক্ত লেখাগুলি এঙ্গেলস রচনা করেন ১৮৭৩ সাল থেকে ১৮৮৬ সালের মধ্যে। এই লেখাগুলির পশ্চাতে রয়েছে এঙ্গেলসের বহু বৎসরের অক্লান্ত গবেষণা ও অধ্যয়ন। এইভাবে প্রকৃতিবিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখা সম্বন্ধে অর্জিত প্রগাঢ় জ্ঞান ব্যবহার করে প্রথমে তিনি স্থূল বস্তুবাদী ব্যুখনারকে সমালোচনা করে একটি পুস্তক রচনা করার কথা ভেবেছিলেন। পরে এই পরিকল্পনা পরিত্যাগ করে, এর বদলে অধিকতর ব্যাপ্তি-বিশিষ্ট একটি গ্রন্থ রচনার সিদ্ধান্ত নেন। মার্কসকে লেখা এঙ্গেলসের একটি চিঠি (মে ৩০, ১৮৭৩) থেকে এই সিদ্ধান্তের কথা, অর্থাৎ 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা' বিষয়ে লেখার ইচ্ছার কথা, জানতে পারি। মার্কস এই পত্রটি বিখ্যাত রসায়নবিদ সোরলেমারকে দেখান ও তিনি এঙ্গেলসের পরিকল্পনার মূল বিষয়গুলি অনুমোদন করেন।

এটা খুবই দুঃখজনক যে এঙ্গেলস, অন্য বহুবিধ সাংগঠনিক ও তাত্ত্বিক কাজের চাপে, 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা' সম্পূর্ণ করে যেতে পারেননি এবং তাঁর জীবদ্দশায় গ্রন্থটি প্রকাশিত হতে পারেনি। যেভাবে আমরা এখন এটিকে পাচ্ছি তাতে রয়েছে কমবেশি সম্পূর্ণ হওয়া ১০টি নিবন্ধ ও অধ্যায়, ১৬৯টি টীকা ও খণ্ডাংশ ও ২টি পরিকল্পনার রূপরেখা — মোট ১৮১টি অংশ। এঙ্গেলসের মৃত্যুর পরে দীর্ঘ ত্রিশ বছর এই পাণ্ডুলিপিটি রক্ষিত ছিল জার্মান সোস্যাল ডেমোক্র্যাটিক পার্টির মহাফেজখানায়। এর মধ্যে কেবল দুটি নিবন্ধ তাঁর জীবদ্দশায় প্রকাশিত হয়েছিল — 'বানর থেকে মানুষে রূপান্তরে শ্রমের ভূমিকা' এবং 'প্রেতলোকে প্রকৃতিবিজ্ঞান'। 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা'র পুরোটা প্রথম প্রকাশিত হয় সোভিয়েত ইউনিয়নে ১৯২৫ সালে, মূল জার্মান রচনা ও তৎসহ রুশ অনুবাদ। পরবর্তীকালে একাধিকবার এই রচনাটি পুনর্মুদ্রিত হয়েছে ও বহুভাষায় অনূদিত হয়েছে।

'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা' ধ্রুপদী মার্কসবাদী সাহিত্যরাজির মধ্যে একটি অমূল্য সম্পদ। মার্কসবাদের স্রষ্টারা অন্য কোনও রচনায় কার্য-কারণের তত্ত্ব, প্রয়োজনীয়তা ও আকস্মিকতার প্রকৃতি, আরোহ ও অবরোহ পদ্ধতির সম্পর্ক, প্রভৃতি দ্বান্দ্বিকতার সমস্যা ও বিষয়সমূহ এতো সম্পূর্ণভাবে আলোচনা করেননি। এই গ্রন্থটির সমৃদ্ধ তাত্ত্বিক সারবস্তু আমাদের বিস্ময়ে হতবাক করে। 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা' দ্বান্দ্বিক বস্তুবাদের বিকাশে একটি নতুন স্তরের সূচনা করেছে। বস্তুবাদ ও দ্বান্দ্বিকতার ক্ষেত্রে এই রচনাটির অবদান অসামান্য এবং সমসাময়িক প্রকৃতিবিজ্ঞানের মূল সমস্যাগুলির সমাধানের পথনির্দেশ হিসাবে 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতার সঙ্গে তুলনীয় কিছু নেই।

'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা'র অসাধারণ তাত্ত্বিক গুরুত্বের কথা স্মরণে রেখে আমরা এর একটি পূর্ণাঙ্গ বঙ্গানুবাদ প্রকাশের সিদ্ধান্ত গ্রহণ করি। এবং এই গুরুদায়িত্ব কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রগতিশীল অধ্যাপকবৃন্দের ওপর অর্পণ করা হয়। সেই অনুযায়ী কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের চারজন প্রাক্তন ও বর্তমান অধ্যাপক এই বঙ্গানুবাদটি সম্পন্ন করেছেন। এঁরা হলেন যথাক্রমে দেবকুমার বন্দ্যোপাধ্যায় (পরিকল্পনার রূপরেখা, প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ ও দশম অধ্যায়, ত্রয়োদশ খণ্ডাংশ এবং গ্রন্থ-শেষের টীকাগুলি), বিমলকুমার মুখোপাধ্যায় (একাদশ, দ্বাদশ, চতুর্দশ, পঞ্চদশ, ষোড়শ, সপ্তদশ, অষ্টাদশ ও ঊনবিংশ খণ্ডাংশ), পীযূষ সাহা (নবম অধ্যায়) এবং নৃসিংহ ভট্টাচার্য (পঞ্চম, ষষ্ঠ, সপ্তম ও অষ্টম অধ্যায়)। অনুবাদ কার্যটির সম্পাদনা করেছেন দেবকুমার বন্দ্যোপাধ্যায় এবং অনুবাদ কার্যটি বাস্তবায়িত করার ব্যাপারে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছেন উত্তরবঙ্গ বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রাক্তন উপাচার্য অধ্যাপক রঞ্জুগোপাল মুখোপাধ্যায়।

বঙ্গানুবাদের জন্য আমরা মস্কো প্রগ্রেস পাবলিসার্স কর্তৃক প্রকাশিত, মূল জার্মান থেকে ক্লেমেন্স ডাট কর্তৃক ইংরাজীতে অনূদিত, সংস্করণটি অনুসরণ করেছি। গ্রন্থটির শেষে প্রদত্ত টীকাগুলিও এই সংস্করণটি থেকে গৃহীত।

পরিশেষে, অনুবাদ কার্যে ও মুদ্রণে যেসব ত্রুটি থেকে গেছে, সেগুলির জন্য আমরা দুঃখিত। পরবর্তী সংস্করণে সেগুলি সংশোধনের আমরা প্রতিশ্রুতি দিচ্ছি। আমরা আশা করি যে বঙ্গভাষায় অনূদিত এই মূল্যবান গ্রন্থটি পাঠকদের দ্বারা সমাদৃত হবে এবং দ্বান্দ্বিক বস্তুবাদ আয়ত্ত করার ব্যাপারে তাঁরা এর দ্বারা বিশেষ উপকৃত হবেন।

অভিনন্দন সহ

পশ্চিমবঙ্গ রাজ্য কমিটি,

ভারতের কমিউনিস্ট পার্টি (মার্কসবাদী)

[পরিকল্পিত রচনার রূপরেখা][১]

১। ঐতিহাসিক ভূমিকা : প্রকৃতিবিজ্ঞানের বিকাশের কারণেই প্রকৃতিবিজ্ঞানে আধিবিদ্যক দৃষ্টিভঙ্গি গ্রহণ অসম্ভব হয়ে পড়েছে।

২। হেগেল থেকে শুরু করে জার্মানিতে তাত্ত্বিক অগ্রগতির গতিপথ (পুরাতন মুখবন্ধ)[২]। দ্বান্দ্বিকতায় প্রত্যাবর্তন ঘটছে অচেতনভাবে, সুতরাং বৈপরিত্যপূর্ণভাবে ও ধীর গতিতে।

৩। সার্বিক আন্তসর্ম্পর্কের বিজ্ঞান হিসাবে দ্বান্দ্বিকতা। প্রধান নিয়মগুলি : পরিমাণ থেকে গুণে রূপান্তর — মেরু-বিপরীতদের পরস্পরে অনুপ্রবেশ এবং চরম পর্যায়ে উপনীত হলে একের অন্যে রূপান্তর — স্ববিরোধ ও নেতির নেতি-র মধ্য দিয়ে বিকাশ—বিকাশের চক্রাকার ধরন।

৪। বিজ্ঞানগুলির আন্তর্সম্পর্ক। গণিত, বলবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, জীববিদ্যা। সাঁ সিমোঁ (কোঁত), এবং হেগেল।

৫। ভিন্ন ভিন্ন বিজ্ঞানগুলির ও তাদের দ্বান্দ্বিক বিষয়বস্তুর সংক্ষিপ্তসার (চিন্তন, মতামত) :

(১) গণিত : দ্বান্দ্বিক সহায়ক ও প্রকাশসমূহ — গাণিতিক অসীম প্রকৃতই ঘটছে।

(২) জ্যোতিষ্কমণ্ডলের বলবিদ্যা : জড়ত্ব থেকে শুরু, যা হচ্ছে কেবল গতির অবিনশ্বরতার নেতিবাচক প্রকাশ।

(৩) পদার্থবিদ্যা — আণবিক গতিগুলির একটির অন্যটিতে রূপান্তরণ। ক্লাউসিয়ুস ও লোশ্‌মিট।

(৪) রসায়ন : তত্ত্বসমূহ, শক্তি।

(৫) জীববিদ্যা। ডারউইনবাদ। প্রয়োজনীয়তা ও আকস্মিকতা।

(৬) জ্ঞানের সীমা। দু বোয়া রেমো এবং ন্যাগেলি[৩] — হেলম্‌হোলৎস, কান্ট, হিউম।

(৭) যান্ত্রিকতত্ত্ব। হ্যেকেল।[৪]

(৮) প্লাস্টিডিউল আত্মা — হ্যেকেল ও ন্যাগেলি।[৫]

(৯) বিজ্ঞান ও শিক্ষণ — ফিরখভ্‌।[৬]

(১০) কোষ অবস্থা — ফিরখভ্‌।

(১১) ডারউইনীয় রাজনীতি এবং সমাজ বিষয়ক তত্ত্ব — হ্যেকেল ও স্মিট্‌[৭] — শ্রমের মাধ্যমে মানুষের পৃথকীকরণ — প্রকৃতিবিজ্ঞানে অর্থনীতির প্রয়োগ। হেলম্‌হোলৎস-এর 'রচনা' (Populaire Vortrage, II)[৮]।

১

ভূমিকা[১০]

প্রাচীনকালের উজ্জ্বল প্রাকৃতিক-দার্শনিক অন্তর্দৃষ্টিগুলির ও আরবদের খুবই গুরুত্বপূর্ণ কিন্তু বিক্ষিপ্ত আবিষ্কারগুলির, যেগুলি বেশিরভাগ ক্ষেত্রে কোনো পরিণতি ছাড়াই অন্তর্হিত হয়েছে, সেগুলির সঙ্গে তুলনা করলে প্রতীয়মান হয় যে প্রকৃতি নিয়ে আধুনিক গবেষণাই কেবল বিজ্ঞানসম্মত, সুসংবদ্ধ, সার্বিক বিকাশলাভে সক্ষম হয়েছে। সর্বপ্রকার আধুনিকতর ইতিহাসের মতো প্রকৃতি নিয়ে গবেষণার সূত্রপাত সেই সমৃদ্ধ যুগ থেকে যাকে আমরা জার্মানরা বলি রিফরমেশন, সেই জাতীয় দুর্ভাগ্য থেকে যা আমাদের সেই সময়ে অভিভূত করেছিল, এবং যাকে ফরাসীরা বলে রেনেসাঁ এবং ইতালীয়রা বলে সিন্‌কিসেন্তো (Cinquecento), যদিও এইসব কথার কোনোটিই একে পুরোপুরি প্রকাশ করতে পারে না। এ হচ্ছে সেই যুগ যার উত্থান হয়েছিল পঞ্চদশ শতাব্দীর শেষার্ধে। শহরের বুর্গারদের (burghers) সাহায্যে রাজশক্তি সমস্ত অভিজাতদের ক্ষমতা চূর্ণ করেছিল এবং স্থাপন করেছিল বিশাল রাজত্ব সমুদয়, যেগুলি প্রতিষ্ঠিত হয়েছিল মূলত জাতীয়তার ভিত্তিতে, এবং যেগুলির ভিত্তিতে গড়ে উঠেছিল আধুনিক ইউরোপীয় জাতিগুলি এবং আধুনিক বুর্জোয়া সমাজ। যখন বুর্গাররা ও অভিজাতরা পরস্পরের সঙ্গে সংগ্রামে লিপ্ত, তখন জার্মানির কৃষক যুদ্ধ ভবিষ্যৎ দ্রষ্টার মতো আগামীদিনের শ্রেণীসংগ্রামগুলির দিকে অঙ্গুলি সংকেত করেছিল, কেবল বিদ্রোহী কৃষকদের মঞ্চে উপস্থিত করে নয়, তার মধ্যে আর কোনো নতুনত্ব ছিল না, বিদ্রোহী কৃষকদের পিছনে আধুনিক সর্বহারাদের আবির্ভাবের সূচনা করে, যাদের মুষ্টিতে রক্তপতাকা আর কণ্ঠে পণ্যসামগ্রীর যৌথ মালিকানার দাবি। বাইজেনটিয়ামের পতনকালে যে পুঁথিগুলি রক্ষা পেয়েছিল এবং রোমের ধ্বংসাবশেষ থেকে যে প্রাচীন মূর্তিগুলি উদ্ধার করা গিয়েছিল — তা থেকে বিস্মিত প্রতীচ্যের সম্মুখে যে একটি নতুন জগৎ প্রকাশ লাভ করেছিল, তা ছিল প্রাচীন গ্রীস। মধ্যযুগের প্রেতগুলি তার প্রোজ্জ্বল রূপের সামনে শূন্যে মিলিয়ে গেল, ইতালি জেগে উঠলো এক স্বপ্নাতীত শিল্পের প্রস্ফুটনে, যা ছিল ধ্রুপদী প্রাচীনকালের প্রতিবিম্বের মতো এবং যা আর কখনো সেই স্তরে উন্নীত হতে পারেনি। ইতালি, ফ্রান্স ও জার্মানিতে জন্ম হলো এক নতুন সাহিত্যের, প্রথম আধুনিক সাহিত্যের। স্বল্পকাল পরেই এলো ইংরাজি ও স্পেনীয় সাহিত্যের ধ্রুপদী যুগগুলি। পুরাতন পৃথিবীর বৃত্তের (*orbis terrarum*) সীমানা বিদীর্ণ হলো। বিশ্বজগৎ এই প্রথমবার প্রকৃতই আবিষ্কৃত হলো এবং বিশ্ববাণিজ্য ও কুটির শিল্প থেকে বৃহদাকার উৎপাদনের ভিত্তি স্থাপিত হলো, যা যথাসময়ে আধুনিক বৃহদাকার শিল্পের সূত্রপাত ঘটালো। মানুষের মনের ও'পর চার্চের স্বৈর-প্রভুত্ব ভেঙে চূর্ণ-বিচূর্ণ হলো। জার্মান জাতিগুলি তা সরাসরি প্রত্যাখ্যান কা গ্রহণ করেছিল প্রোটেস্টান্ট মতবাদ। আর লাতিন জনগণের মধ্যে আরবদের থেকে সংগৃহ ও নব-আবিষ্কৃত গ্রীক দর্শনের দ্বারা পরিপুষ্ট, একটি স্বাধীন চিন্তার স্বচ্ছন্দ মনোভাব গড়ে উঠেছিল, যা তার শিকড় প্রসারিত করেছিল গভীরে এবং পথ প্রশস্ত করেছিল অষ্টাদশ শতকের বস্তুবাদের।

মানব জাতির এযাবৎ অভিজ্ঞতায় এটা ছিল সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ প্রগতিশীল বিপ্লব। এটা ছিল এমন একটা সময় যখন প্রয়োজন ছিল বিরাট মানুষের এবং সৃষ্টিও হয়েছিল বিরাট মানুষদের — যারা বিরাট ছিলেন চিন্তা-শক্তিতে, আবেগে এবং চরিত্রে, সার্বজনীনতায় এবং জ্ঞানে। যে মানুষেরা বুর্জোয়াদের আধুনিক শাসনের প্রবর্তন করেছিলেন তাদের ছিল কেবল বুর্জোয়া সীমাবদ্ধতা। অন্যদিকে, সেইকালের দুঃসাহসী চরিত্র তাদের কম বেশি পরিমাণে উদ্বুদ্ধ করেছিল। সেই সময়ে এমন খ্যাতিমান ব্যক্তি কমই ছিলেন যাঁরা বিস্তীর্ণ অঞ্চলে

পরিভ্রমণ না করেছিলেন, যাঁরা একাধিক ক্ষেত্রে সমুজ্জ্বল না হয়েছিলেন। লিওনার্দো দা ভিঞ্চি কেবল একজন মহান চিত্রশিল্পীই ছিলেন না, ছিলেন একজন মহান গণিতজ্ঞ, যন্ত্রবিদ ও ইঞ্জিনিয়ার, যাঁর কাছে তাঁর গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কারগুলির জন্যে পদার্থবিদ্যার বিভিন্ন শাখা ঋণী। আলব্রেখট্ ড্যুরার একাধারে চিত্রকর, খোদাইশিল্পী, ভাস্কর ও স্থপতি ছিলেন, এবং তদুপরি তিনি দুর্গনির্মাণের এমন ব্যবস্থা আবিষ্কার করেছিলেন যা পরবর্তীকালে মঁতালেম্বার্ত এবং আধুনিক জার্মান দুর্গনির্মাণের শাস্ত্রের দ্বারা পুনরায় গৃহীত হয়। ম্যাকিয়াভেল্লি ছিলেন রাষ্ট্রনায়ক, ঐতিহাসিক, কবি এবং সেই সঙ্গে আধুনিককালের প্রথম উল্লেখযোগ্য সমর শাস্ত্রকার (military author)। লুথার যে কেবল চার্চের অগিয়ান আস্তাবলকে আবর্জনামুক্ত করেছিলেন তাই নয়, জার্মান ভাষাকেও কলুষমুক্ত করেছিলেন। তিনি আধুনিক জার্মান গদ্যের জনক এবং জয় সম্বন্ধে আত্মবিশ্বাসী সেই বিজয় সঙ্গীতের কথা ও সুর তিনি রচনা করেছিলেন যা ষোড়শ শতাব্দীর মার্সাই (Marseillaise) হয়ে উঠেছিল।[১১] সেই যুগের নায়কেরা তখনো পর্যন্ত শ্রমবিভাগের জালে বদ্ধ হননি যার অবরুদ্ধকারী প্রভাবগুলি, যা একপেশে করে তুলতো, আমরা প্রায়শই তাঁদের উত্তরসূরীদের মধ্যে দেখতে পাই। কিন্তু বিশেষ করে যা তাঁদের সম্বন্ধে উল্লেখযোগ্য তা হচ্ছে এই যে তাঁরা প্রায় সবাই সমসাময়িক আন্দোলনগুলির মধ্যে, বাস্তব সংগ্রামের মধ্যে, তাঁদের জীবনযাপন ও কর্মসম্পাদন করেছেন। তাঁরা পক্ষ বেছে নিয়েছিলেন ও সংগ্রামে অংশগ্রহণে করেছিলেন, কেউ ভাষণের ও লেখনীর মাধ্যমে, কেউ বা তরবারীর সাহায্যে, অনেকে দুইভাবেই। সুতরাং চরিত্রের পূর্ণতা ও শক্তি তাঁদের পূর্ণ মানুষ করে তুলেছিল। পুথি-পড়ুয়ারা ছিলেন ব্যতিক্রম — হয় দ্বিতীয় বা তৃতীয় স্তরের মানুষ নয়তো সাবধানী অর্বাচীন যাঁরা তাঁদের আঙুল পোড়াতে রাজি ছিলেন না।

সেই সময় প্রতিবিজ্ঞান বিকাশলাভ করছিল সাধারণ বিপ্লবের মধ্যে থেকে এবং তা নিজেও ছিল পুরোপুরি বৈপ্লবিক। প্রকৃতপক্ষে সংগ্রামের মধ্যে দিয়েই তাকে টিকে থাকার অধিকার প্রতিষ্ঠা করতে হয়েছিল। সেই মহান ইতালীয়দের আবির্ভাব হয়েছিল যাঁদের থেকে আধুনিক দর্শনের উদ্ভব। পাশাপাশি সেই শহীদদের সৃষ্টি হয়েছিল যাঁদের আত্মাহুতি দিতে হয়েছিল বধ্যভূমিতে এবং ইন্কুইজিসনের (Inquisition) অন্ধকারায়। এবং এটা লক্ষ্য করার বিষয় যে প্রতি সম্বন্ধে স্বাধীন গবেষণাকে দণ্ড দেবার ব্যাপারে প্রোটেস্টান্টরা ক্যাথলিকদের ছাড়িয়ে গিয়েছিল। ক্যালভিন সারভেটাস্‌কে (Servetus) বধ্যকাষ্ঠে (stake) যখন পুড়িয়ে মেরেছিলেন তখন তিনি রক্তসঞ্চালনের ব্যাপারটা প্রায় আবিষ্কার করতে যাচ্ছিলেন, এবং তাঁকে দু'ঘন্টা ধরে জ্যান্ত ঝলসানো হয়েছিল ; ইনকুইজিসনের পক্ষে অবশ্য জিওর্দানো ব্রুনোকে নিছক পুড়িয়ে মারাই যথেষ্ট মনে করা হয়েছিল।

যে বৈপ্লবিক কাজটির মধ্যে দিয়ে প্রতিবিজ্ঞান তার স্বাধীনতা ঘোষণা করে এবং বলতে গেলে লুথারের দ্বারা পোপের হুকুমনামা (Papal Bull) পোড়ানোর পুনরাবৃত্তি করে, তা ছিলো কোপারনিকাসের সেই অমর রচনার প্রকাশনা, যা নিরীহভাবে এবং তিনি যখন একরকম তাঁর মৃত্যুশয্যায়, প্রতি সংক্রান্ত ব্যাপারে ধর্মতত্ত্বকে সম্মুখসমরে আহ্বান করে।[১২] সেই থেকে ধর্মতত্ত্বের কবল থেকে প্রতিবিজ্ঞানের মুক্তির শুরু, যদিও উভয়ের বিশেষ বিশেষ দাবির ক্ষেত্রে এই লড়াই আমাদের সময় পর্যন্ত অব্যাহত এবং অনেকের মনে এখনো যার নিষ্পত্তি হয়নি। এরপর থেকে অবশ্য বিজ্ঞানগুলির জোরকদমে অগ্রগতি হতে থাকে এবং বলা চলে যে সূত্রপাত থেকে সময়ের দূরত্বের বর্গফলের অনুপাতে শক্তি সঞ্চয় করে। মনে হচ্ছিল যেন দুনিয়াকে দেখানো হবে যে, উচ্চতম জৈব পদার্থ, মানুষের মন, সেই গতির নিয়মের অধীন যা অজৈব পদার্থের নিয়মের বিপরীত।

প্রতিবিজ্ঞানের যে প্রথম যুগ উন্মোচিত হলো তার প্রধান কাজ হয়ে দাঁড়ালো সেইসব বিষয়কে আয়ত্ত করা যা হাতের কাছেই রয়েছে। বেশিরভাগ ক্ষেত্রে গোড়া থেকে শুরু করতে হলো। প্রাচীন কাল উত্তরাধিকার সূত্রে দিয়ে গেছে ইউক্লিড (-এর জ্যামিতি) এবং টলেমির

সৌরজগৎ (সংক্রান্ত তত্ত্ব) ; আরবরা দিয়ে গেছে দশমিকের ব্যবহার, বীজগণিতের গোড়াপত্তন, আধুনিক সংখ্যাসমুদয় এবং আলকেমি ; খ্রীষ্টীয় মধ্যযুগ কোনো কিছুই দেয়নি। বাধ্য হয়েই, এই অবস্থায় সবথেকে মৌলিক প্রতিবিজ্ঞান, পার্থিব ও অন্তরীক্ষ বলবিদ্যা, প্রথম স্থান দখল করেছিল। এবং তার সঙ্গে, তার সহচর হিসাবে, এসে গিয়েছিল গাণিতিক পদ্ধতিসমূহের আবিষ্কার ও পরিমার্জন। এই ক্ষেত্রে বিরাট বিরাট সাফল্য অর্জিত হয়েছিল। নিউটন ও লিনিয়াসের (Linnaeus) যুগের শেষে আমরা এইসব শাখাগুলিকে কিছুটা পূর্ণতালাভ করতে দেখি। সবথেকে প্রয়োজনীয় গাণিতিক পদ্ধতিগুলির মূল বিষয়সমূহ প্রতিষ্ঠিত হলো : বিশ্লেষণী জ্যামিতি, বিশেষ করে দেকার্তের (Descartes), নেপিয়ারের লগারিদম্, লাইব্নিৎসের (Leibniz) এবং সম্ভবত নিউটনের অন্তরকলন (differential calculus) ও সমাকলন (integral calculus)। কঠিন দ্রব্যের বলবিদ্যা সম্বন্ধেও একই কথা খাটে, যার প্রধান নিয়মগুলি চিরকালের মতো সুস্পষ্ট করা হলো। অবশেষে সৌরজগতের জ্যোতির্বিদ্যায় কেপ্লার গ্রহগুলির চলাচলের নিয়মগুলি আবিষ্কার করলেন এবং নিউটন বস্তুর গতির সাধারণ নিয়মের দৃষ্টিকোণ থেকে সেগুলি সূত্রবদ্ধ করলেন। এই যুগের শেষের দিকেই কেবল তরল বাষ্পীয় পদার্থের বলবিদ্যা আরও চর্চিত হয়। প্রকৃত অর্থে পদার্থবিদ্যা তখনো তার প্রারম্ভিক পর্যায়কে অতিক্রম করে যায়নি, অপ্‌টিকস বাদে, যার ব্যতিক্রমী অগ্রগতি ঘটেছিল জ্যোতির্বিদ্যার তাগিদে। সেই প্রথম ফ্লজিস্টিক তত্ত্বের[১৩] মাধ্যমে রসায়ন আলকেমি থেকে নিজেকে মুক্ত করে। ভূতত্ত্ব খনিজবিদ্যার অঙ্কুর অবস্থা থেকে এগোতে পারেনি ; ফলে প্রত্নজীববিদ্যার (Paleontology) অস্তিত্ব তখনো পর্যন্ত সম্ভব ছিল না। সর্বশেষে, জীববিদ্যার ক্ষেত্রে জরুরী বিষয় তখনো ছিল শুধু উদ্ভিদ ও প্রাণী সংক্রান্ত নয়, অঙ্গসংস্থানগত (anatomical) ও জীবপ্রক্রিয়াগত (physiological) যে অজস্র তথ্য রয়েছে সেগুলি সংগ্রহ করা এবং প্রাথমিকভাবে বাছাবাছি করা। তখনো পর্যন্ত জীবের বিভিন্ন রূপের তুলনা, তাদের ভৌগোলিক বন্টন ও তাদের আবহাওয়া ইত্যাদির অনুসন্ধান ও তাদের প্রয়োজনীয় সর্তাবলীর সম্বন্ধে কোনো কথা ওঠার অবকাশ সামান্যই ছিল। এক্ষেত্রে কেবল উদ্ভিদবিদ্যা ও জীববিদ্যা লিনিয়াসের দরুন কিছুটা সম্পূর্ণতা লাভ করেছিল।

কিন্তু যা এই যুগকে বিশেষভাবে চিহ্নিত করেছিল তা ছিল একটি অদ্ভুত সাধারণ দৃষ্টিভঙ্গির সম্প্রসারণ, যার কেন্দ্রবিন্দুতে এই মতের অধিষ্ঠান যে প্রকৃতি হচ্ছে চূড়ান্তভাবে অপরিবর্তনীয়। প্রকৃতি যেভাবেই সৃষ্টি হয়ে থাকুক না কেন, একবার সৃষ্ট হবার পরে তা ধ্বংস না হওয়া পর্যন্ত একইরকম থাকবে। গ্রহগুলি ও তাদের উপগ্রহগুলি একবার রহস্যাবৃত "প্রথম ঘাত" (first impulse) থেকে গতিপ্রাপ্ত হলে তাদের পূর্বনির্ধারিত কক্ষপথে অনন্তকাল তারা ঘুরতেই থাকবে, অন্তত সবকিছুর অবসান হওয়া পর্যন্ত। নক্ষত্রগুলি চিরকালের জন্যে নিজ নিজ স্থানে স্থির ও অনড়, সার্বিক মাধ্যাকর্ষণ-এর ফলে প্রত্যেকটি যথাস্থানে স্থিত। পৃথিবী অপরিবর্তিতভাবে চিরটাকাল, বা অন্যভাবে বলতে গেলে, তার সৃষ্টির প্রথম দিন থেকে, একই রকম আছে। আজকের পাঁচটি মহাদেশ চিরকালই ছিল, এবং চিরকালই তাদের সেই একই পর্বতমালা, উপত্যকাসমূহ এবং নদীগুলি, সেই একই জলবায়ু ও একই উদ্ভিদাদি ও পশুপক্ষী ছিল, সেইটুকু বাদে যেটুকু পরিবর্তন ও স্থানান্তরকরণ মানুষ নিজের হাতে ঘটিয়েছে। গাছপালা ও জীবজন্তুর বিভিন্ন প্রজাতি সৃজিত হবার পরে চিরকালের জন্যে স্থায়ী হয়ে গেছে ; এবং ক্রমাগত নিজের আদলে পরবর্তী প্রজন্মকে জন্ম দিয়ে চলেছে, এবং লিনিয়াসের পক্ষে একথা মেনে নেওয়া তখন একটা বড় কথা ছিল যে সংকরত্বের (crossing) ফলে সম্ভবত এখানে ওখানে নতুন প্রজাতির উদ্ভব হতে পারে। (তখন) সময়ের সঙ্গে বিকাশমান মানব ইতিহাসের বিপরীত বৈশিষ্ট্য প্রকৃতির ইতিহাসের ওপর আরোপিত হচ্ছিল, যা নাকি কেবল স্থানভিত্তিক উন্মোচন। প্রকৃতির ক্ষেত্রে সমস্ত পরিবর্তন, সমস্ত বিকাশকে অস্বীকার করা

হচ্ছিল। প্রতিবিজ্ঞান, যা গোড়ায় ছিল এত বৈপ্লবিক, হঠাৎ দেখলো যে তা দাঁড়িয়ে আছে এক আগাগোড়া রক্ষণশীল প্রতির মুখোমুখি, যেখানে এমনকি আজও সবকিছু তেমনই আছে যেমনটি ছিল শুরুতে এবং পৃথিবীর আয়ুষ্কাল পর্যন্ত বা অনন্তকাল ধরে সবকিছু তেমনই থাকবে যেমন থেকেছে প্রথম থেকে।

অষ্টাদশ শতাব্দীর প্রথমার্ধের প্রতিবিজ্ঞান জ্ঞানের দিক থেকে এবং জ্ঞানের আকরগুলি বাছার দিক থেকে যতটা উঁচুতে অবস্থিত, এই আকরগুলির ওপর তাত্ত্বিক দখলের দিক থেকে, প্রতি সম্বন্ধে সাধারণ দৃষ্টিভঙ্গির দিক থেকে, তা প্রাচীন গ্রীসের থেকে ততটাই নিচে অবস্থিত। গ্রীক দার্শনিকদের দৃষ্টিতে পৃথিবী মূলত এমন একটা কিছু যার উদ্ভব বিশৃঙ্খল অবস্থা থেকে, যা বিকাশমান, যা সৃষ্ট হয়েছে। আমরা যে যুগের প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের কথা বিবেচনা করছি তাদের কাছে এ (পৃথিবী) হচ্ছে প্রস্তরীভূত কিছু, অপরিবর্তনীয় কিছু, এবং তাদের মধ্যে বেশিরভাগের কাছে এমন কিছু যা এক ঝটকায় সৃষ্টি হয়েছিল। বিজ্ঞান তখনো ধর্মতত্ত্বের জালে জড়িয়েছিল। সর্বত্র তা চূড়ান্ত কারণ খুঁজতো এবং খুঁজে পেতো বাইরে থেকে আসা এক ঘাতে যা প্রতির নিজস্বতা দিয়ে ব্যাখ্যা করা সম্ভব নয়। এমন কি যদি আকর্ষণকে, নিউটন যার গালভরা নামকরণ করেছিলেন 'সার্বিক মাধ্যাকর্ষণ', বস্তুর আবশ্যিক গুণ বলে ধরা হয়, তাহলে সেই ব্যাখ্যাতীত স্পর্শক শক্তি কোথা থেকে এলো যা প্রথমে গ্রহগুলির কক্ষপথ বেঁধে দিয়েছিল? কি করে অসংখ্য ধরনের জীব ও উদ্ভিদের জন্ম হলো? এবং, সর্বোপরি, (কি করে) মানুষের আবির্ভাব হলো? যেহেতু এটা তো মোটের ওপর নিশ্চিত যে অনন্তকাল ধরে তার উপস্থিতি ছিল না। এইসব প্রশ্নের উত্তরে প্রকৃতিবিজ্ঞান প্রায়শই সর্বভূতের স্রষ্টাকে দায়ী বলে গণ্য করত। এই যুগের শুরুতে কোপার্নিকাস ধর্মতত্ত্বকে বহির্দ্বার দেখালেন; আর এই যুগের সমাপ্তি করলেন নিউটন এক দৈব প্রথম ঘাতের সূত্র দিয়ে। এই প্রকৃতিবিজ্ঞান যে সর্বোচ্চ সাধারণ চিন্তায় উপনীত হয়েছিল তা এই যে প্রকৃতির ব্যবস্থাপনার মধ্যে একটি উদ্দেশ্য আছে। ভোলফ-এর (Wolff) অগভীর উদ্দেশ্যবাদী তত্ত্ব (teleology) অনুযায়ী ইঁদুরদের খাবার জন্যে বিড়ালের সৃষ্টি, ইঁদুরের সৃষ্টি বিড়ালের খাদ্য হবার জন্যে, এবং সমস্ত প্রকৃতির সৃষ্টি স্রষ্টার জ্ঞানের সাক্ষ্য বহন করার জন্য। এটা সে-যুগে দর্শনের পক্ষে খুবই প্রশংসার কথা যে তা সমকালীন সঙ্কীর্ণ প্রাকৃতিক জ্ঞানের দ্বারা বিপথচালিত হওয়া থেকে বিরত ছিল, এবং — স্পিনোজা থেকে মহান ফরাসী বস্তুবাদীরা পর্যন্ত — তা জগৎকে দিয়ে জগতের ব্যাখ্যার ওপর জোর দিয়েছে এবং বিশদভাবে সমর্থনের কাজটা ভবিষ্যতের প্রকৃতিবিজ্ঞানের হাতে ছেড়ে দিয়েছে।

অষ্টাদশ শতাব্দীর বস্তুবাদীদের আমি এই যুগের মধ্যে ধরছি কারণ ওপরে বর্ণিত তথ্য ব্যতীত অন্য কোন প্রাকৃতিক-বৈজ্ঞানিক তথ্য তাঁদের কাছে ছিল না। কান্টের যুগান্তকারী রচনা তাঁদের অগোচর ছিল, এবং লাপলাস্ এলেন তাঁদের অনেক পরে।[৮] আমাদের ভুলে যাওয়া উচিত নয় যে প্রকৃতি সম্বন্ধে এই মান্ধাতার আমলের দৃষ্টিভঙ্গী, যদিও বিজ্ঞানের অগ্রগতির দ্বারা তা আগাগোড়া ছিন্নবিচ্ছিন্ন, ঊনবিংশ শতাব্দীর পুরো প্রথমার্ধ জুড়ে তা প্রাধান্য বিস্তার করেছিল, এবং বস্তুত তা এখনো সকল বিদ্যালয়ে পড়ানো হয়।

প্রকৃতিবিজ্ঞান সম্বন্ধে এই শিলীভূত দৃষ্টিভঙ্গীতে প্রথম ফাটল ধরান যিনি তিনি কোন প্রকৃতিবিজ্ঞানী নন, একজন দার্শনিক। ১৭৫৫ সালে প্রকাশিত হয়েছিল কান্টের 'আলগেমাইন নাচুর গেসিখ্‌টে' (Allgemeine Natur geschichte) এবং 'থিওরী ডেস্ হিমেলস্' (Theorie des Himmels)। প্রথম ঘাতের প্রশ্নটি বর্জিত হলো; পৃথিবী এবং পুরো সৌরজগত প্রতিভাত হলো এমন কিছু হিসাবে যা কালের যাত্রাপথে উদ্ভূত হয়েছে। যদি বেশীর ভাগ প্রকৃতিবিজ্ঞানী নিউটনের 'পদার্থবিদ্যা, অধিবিদ্যা সম্বন্ধে সাবধান"[৯] — এই সতর্কবাণীর বিষয়ে একটু কম বিরূপ হতেন, তাহলে তাঁরা কান্টের এই একটি উজ্জ্বল আবিষ্কার থেকে এমন সিদ্ধান্তসমূহে উপনীত হতেন যা তাঁদের ক্রমাগত বিচ্যুতির হাত থেকে এবং ভ্রান্তদিশায় পরিচালিত সময়

ও শ্রমের অপরিমেয় বরবাদী থেকে বাঁচাতে পারতো। কারণ কান্টের আবিষ্কারের মধ্যে নিহিত ছিল সব ভবিষ্যৎ অগ্রগতির প্রথম পদক্ষেপ। যদি পৃথিবী এমন হয় কিছু যা সৃজিত হয়েছে, তাহলে তার বর্তমান ভূতাত্ত্বিক, ভৌগোলিক এবং আবহাওয়াগত অবস্থা, এবং তার সমস্ত উদ্ভিদ ও জীবও অনুরূপভাবে এমন কিছু যা সৃষ্ট হয়েছে ; এর নিশ্চিতই একটা ইতিহাস ছিল, কেবল স্থানে সহ-অবস্থানের নয়, কালানুযায়ী ক্রমবিকাশেরও ইতিহাস। যদি তৎক্ষণাৎ এই অভিমুখে আরও তদন্ত দৃঢ়ভাবে অনুসরণ করা হত, প্রকৃতিবিজ্ঞান আজ যেখানে পৌঁছেছে তার থেকে আরও উন্নত অবস্থায় পৌঁছাত। কিন্তু দর্শন থেকে আর কি ভালো হতে পারতো ? কান্টের কাজ তক্ষুণি ফলপ্রসূ হল না, হল না যতদিন না বহুবছর পরে লাপলাস্ ও হারসেল (Herschel) তার সারবস্তুগুলি বিশদভাবে উপস্থাপিত করলেন এবং সেগুলিকে একটি মজবুত ভিত্তির ওপর স্থাপন করলেন। এবং সেইভাবে ধাপে ধাপে 'নীহারিকা কল্পনা'কে (nebular hypothesis) গ্রহণীয় করে তুললেন। পরবর্তী আবিষ্কারসমূহ শেষ পর্যন্ত বিজয় নিয়ে এল ; যার মধ্যে সব থেকে গুরুত্বপূর্ণগুলি ছিল স্থির নক্ষত্রের যথাযথ গতির আবিষ্কার, সার্বিক স্থানে (universal space) একটি প্রতিরোধকারী মাধ্যমের প্রদর্শন, বর্ণচ্ছটা বিশ্লেষণের মাধ্যমে জাগতিক পদার্থ থেকে জাত ও প্রভাময় নীহারিকা-পুঞ্জের অস্তিত্বের প্রমাণ।

অবশ্য এ সন্দেহ করা যেতেই পারে যে বেশীর ভাগ প্রকৃতিবিজ্ঞানীর পক্ষে এতো তাড়াতাড়ি অপরিবর্তনীয় জীব উৎপাদনকারী পরিবর্তনশীল পৃথিবীর অন্তর্দ্বন্দ্ব সম্বন্ধে সচেতন হওয়া সম্ভব হতো কিনা যদি অপর এক উৎস থেকে এই ধারণার উন্মেষ না হতো যে প্রকৃতি কেবল বিরাজ করে না, সৃষ্ট হয় ও লয়প্রাপ্ত হয়। ভূতত্ত্বের উদ্ভব হলো এবং তা দেখিয়ে দিল পওথিবীর স্তরগুলি যে কেবল একটার পর একটা গঠিত হলো এবং একের ওপরে অন্যটি স্থাপিত হলো তাই নয়, তার সঙ্গে লয়প্রাপ্ত প্রাণীদের খোল ও কংকাল এবং নিশ্চিহ্ন হওয়া গাছগাছালী, গুঁড়ি, পাতা ও ফলগুলি এইসব স্তরে আবদ্ধ। শুধু সামগ্রিকভাবে পৃথিবী নয়, তার বর্তমান ত্বক এবং তদুপরি বিরাজমান গাছপালা ও জীবজন্তুগুলিরও যে কালের হিসাবে একটি ইতিবৃত্ত আছে তা স্বীকার করার সিদ্ধান্তগ্রহণ প্রয়োজন হয়ে দাঁড়াল। গোড়ার দিকে এই স্বীকৃতি ঘটলো অনিচ্ছুকভাবে। পৃথিবীর আবর্তন সম্বন্ধে কুভিয়ের (Cuvier) তত্ত্ব ছিল কথার দিক থেকে বৈপ্লবিক এবং সারের দিক থেকে প্রতিক্রিয়াশীল। একটিমাত্র দৈবসৃজনের জায়গায় তিনি বারম্বার সৃষ্টির কথা বললেন, দৈবঘটনাকে (miracle) গণ্য করলেন একটি আবশ্যিক প্রাকৃতিক মধ্যস্থ (agent) হিসাবে। লিয়েলই (Lyell) প্রথম ভূতত্ত্বকে অর্থবহ করে তুললেন স্রষ্টার খেয়াল অনুযায়ী আকস্মিক আবর্তনের জায়গায় পৃথিবীর ধীরগতি রূপান্তরণের ক্রম পরিণামগুলির তত্ত্ব দিয়ে।

জীব প্রজাতিগুলি যে অপরিবর্তনীয়, এই কল্পনার (hypothesis) সঙ্গে লিয়েলের তত্ত্ব তাঁর পূর্বসূরীদের তত্ত্বের চেয়ে আরও বেশি অসঙ্গতিপূর্ণ ছিল। ভূত্বকের (earth's surface) এবং জীবনধারণের সব শর্তগুলির ক্রমবিবর্তনের থেকে এল জীবদের ক্রম-পরিবর্তন এবং পরিবর্তনশীল পরিবেশের সঙ্গে তাদের খাপ খাইয়ে নেওয়া, জীব প্রজাতিগুলির পরিবর্তনীয়তা। কিন্তু ঐতিহ্য কেবল ক্যাথলিক চার্চে নয়, প্রকৃতিবিজ্ঞানেও একটি শক্তি। বহু বছর ধরে লিয়েল নিজেও আপাতবিরোধটা ধরতে পারেন নি, তাঁর শিষ্যেরা তো আরও কম। এটা ব্যাখ্যা করা যায় কেবল শ্রমবিভাগের দ্বারা যা ইতিমধ্যেই প্রকৃতিবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে প্রভাবশালী হয়ে উঠেছিল, যা কম বেশি পরিমাণে প্রত্যেককে তার নিজস্ব সংকীর্ণ গণ্ডীর মধ্যে আবদ্ধ করেছিল, কেবল মুষ্টিমেয় ব্যক্তি ছিলেন যাঁদের তা একটি ব্যাপ্ত দৃষ্টিভঙ্গি থেকে বঞ্চিত করতে পারেনি।

ইতিমধ্যে পদার্থবিদ্যা বিরাট অগ্রগতি লাভ করেছে, যার ফলাফল প্রায় একই সঙ্গে তিনজন ভিন্ন ভিন্ন ব্যক্তি ১৮৪২ সালে সংক্ষেপে ব্যক্ত করেন, প্রকৃতিবিজ্ঞানের এই শাখার

ক্ষেত্রে যা ছিলো একটি যুগান্তকারী বছর। হাইলব্রোনে (Heilbronn) মেয়ার (Mayer) এবং ম্যানচেষ্টারে (Manchester) জুলে (Joule) দেখালেন যে, যান্ত্রিক শক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়। তাপের যান্ত্রিক সমতুল্য নির্ণয় এই আবিষ্কারকে প্রশ্নাতীত করে তুলল। একই সময়ে পদার্থবিদ্যা যে সব ফলাফলে (results) উপনীত হয়েছে সেইগুলির সমন্বিতরূপ করেন গ্রোভ[১৬]। তিনি প্রমাণ করলেন যে, তথাকথিত ভৌত শক্তি (physical forces) যান্ত্রিক শক্তি, তাপ, আলো, বিদ্যুৎ, চুম্বক, এমন কি রাসায়নিক শক্তি নির্দিষ্ট অবস্থায় শক্তিক্ষয় না ঘটিয়ে একে অন্যে রূপান্তরিত হয় এবং কাজেই ভৌত ধারা (physical lines) অনুসরণ করে। আরো প্রমাণ করলেন দেকার্তের (Descartes) সেই সূত্র যে পৃথিবীতে গতির পরিমাণ অপরিবর্তনীয়। তার ফলে, বিশেষ ভৌত শক্তিগুলি পদার্থবিদ্যার তথাকথিত অপরিবর্তনীয় 'প্রজাতি', বস্তুর গতির বিভিন্ন বিশেষীকৃত রূপের মধ্যে মিলিত হলো, নির্দিষ্ট নিয়মাবলী অনুযায়ী একটি আর একটিতে পরিণত হলো। ভৌত শক্তিগুলির পারস্পরিক সম্বন্ধ ও রূপান্তরগুলির প্রমাণের দ্বারা সেই তত্ত্ব বিজ্ঞান থেকে বহিষ্কৃত হলো যে এই সব বিশেষ বিশেষ শক্তিগুলির অস্তিত্ব হচ্ছে আকস্মিকতার ফল। পদার্থবিদ্যা, তার পূর্বে জ্যোতির্বিদ্যার মতো, আবশ্যিকভাবে এই সিদ্ধান্তের দিকে নির্দেশ করল যে চূড়ান্ত বিচারে বিরাজ করছে গতিশীল বস্তুর অনন্তলীলা (eternal cycle)। লাভোয়াসিয়ের (Lavoisier) এবং বিশেষ করে ডালটনের সময় থেকে রসায়নের যে আশ্চর্য দ্রুত বিকাশ, তা প্রকৃতি সম্বন্ধে পুরানো ধারণাগুলিকে আরেক দিক থেকে আক্রমণ করল। এতদিন যা কেবল জীবদেহেই সৃষ্টি হত, অজৈব পদ্ধতিতে সেই সব যৌগিক পদার্থের প্রস্তুতি প্রমাণ করল যে জৈব ও অজৈব পদার্থের ক্ষেত্রে রসায়নের নিয়মগুলি সমানভাবেই প্রযোজ্য। যে ব্যবধান এমন কি কান্টও চির অনতিক্রম্য বলে মনে করতেন, তা অনেকটাই হ্রাস পেল।

পরিশেষে, জীববিদ্যার গবেষণার ক্ষেত্রেও বৈজ্ঞানিক পর্যটন ও অনুসন্ধানী ভ্রমণ (journeys and expeditions) গত শতাব্দীর (অষ্টাদশ) মধ্যভাগ থেকে সুশৃঙ্খলভাবে সংগঠিত হয়েছিল। পৃথিবীর সর্বত্র ইউরোপীয় উপনিবেশগুলিতে সেখানে বসবাসকারী বিশেষজ্ঞদের দ্বারা আরও প্রগাঢ় তদন্ত (explorations), এবং তদুপরি সাধারণভাবে প্রত্নজীববিদ্যা, অঙ্গসংস্থানতত্ত্ব (Anatomy) ও শারীরতত্ত্ব (Physiology), বিশেষ করে নিয়মিত অণুবীক্ষণের ব্যবহার ও কোষের আবিষ্কারের পর থেকে, এত তথ্য জমা হলো, যে তুলনামূলক পদ্ধতির প্রয়োগ সম্ভব হলো এবং একাধারে অপরিহার্য হয়ে উঠল। একদিকে বিভিন্ন গাছপালা ও জীবজন্তুর জীবনধারণের শর্তগুলি তুলনামূলক ভৌতভূগোলের (Physical Geography) দ্বারা প্রতিষ্ঠিত হয়েছিল ; অন্যদিকে বিভিন্ন জীবদেহকে তাদের সমতুল্য (homologous) অঙ্গপ্রত্যঙ্গ অনুযায়ী তুলনা করা হয়েছিল, এবং এটা করা হয়েছিল কেবল প্রাপ্তবয়স্ক অবস্থায় নয়, তাদের বিকাশের সব পর্যায়ে। যতই গভীরভাবে ও নিখুঁতভাবে এই গবেষণা চালানো হচ্ছিল, ততই এর স্পর্শে অপরিবর্তনীয়, স্থির, জৈব প্রকৃতির মজবুত কাঠামো ভেঙ্গে পড়ছিল। শুধু যে উদ্ভিদ ও প্রাণীকূলের বিভিন্ন প্রজাতি উত্তরোত্তর পরস্পরের সঙ্গে জট পাকিয়ে যাচ্ছিল তাই নয়, অ্যামফিওক্সাস্ (Amphioxus) ও লেপিডোসাইরেনের[১৭] (Lepidosiren) মতো প্রাণীর উদ্ভব হলো যা পুরানো সব শ্রেণীবিভাগকে অর্থহীন করে তুলল[১৮] এবং শেষে এমন জীবদেহ সমূহের সম্মুখীন হতে হলো যেগুলির সম্বন্ধে বলা সম্ভব ছিল না যে সেগুলি উদ্ভিদ না জীবকূলের অন্তর্ভুক্ত। প্রত্নজীববিদ্যার বিবরণে যে ফাঁকগুলি ছিল সেগুলি যতই বেশী বেশী করে পূরণ হতে লাগল, অনিচ্ছুকরাও বাধ্য হলেন স্বীকার করতে যে জৈব জগতের বিকাশের ইতিহাস আর একটি একক জীবদেহের ইতিহাসের মধ্যে উল্লেখযোগ্য সমান্তরলতা রয়েছে। এ যেন এক এরিয়াডনির (Ariadne) সুতো যা উদ্ভিদতত্ত্ব ও জীবতত্ত্ব যে গোলকধাঁধায় উত্তরোত্তর হারিয়ে গিয়েছিল, তার থেকে নিষ্ক্রমণের উপায়। এটা উল্লেখ্য যে সৌর জগতের অনন্ততার ধারণাকে কান্ট আক্রমণ করার প্রায় একই সঙ্গে ১৭৫৯ সালে সি এফ ভোলফ্

(Wolff) প্রজাতিগুলির অপরিবর্তনীয়তার ওপর আক্রমণ করেন এবং প্রজন্ম থেকে প্রজন্মে অবতরণের (descent) তত্ত্ব[১৯] ঘোষণা করেন। কিন্তু যা তাঁর ক্ষেত্রে কেবল একটি উজ্জ্বল পূর্বাভাস মাত্র ছিল, ওকেন (Oken), লামার্ক (Lamarck), ব্যেরের (Baer) হাতে তা একটি সুদৃঢ় আকৃতি লাভ করল এবং ঠিক একশ বছর পরে ডারউইন (Darwin) ১৮৫৯ সালে সাফল্যের সঙ্গে তা কার্যকরী করলেন।[২০] প্রায় একই সঙ্গে এটা প্রতিষ্ঠিত হলো যে প্রোটোপ্লাজম ও জীবকোষ, যা ইতিমধ্যেই সব জীবদেহের চূড়ান্ত অঙ্গসংস্থানগত উপাদান হিসাবে দেখানো হয়েছে, তা স্বাধীনভাবে বিরাজ করে, বিরাজ করে জৈব অস্তিত্বের (organic life) নিম্নতম রূপ হিসাবে। এটা যে শুধু অজৈব ও জৈব পদার্থের মধ্যে ব্যবধানকে ন্যূনতম করে তুলল তাই নয়, জীবদেহের অবতরণ তত্ত্বের পথে বাধাগুলির অন্যতম একটি বাধাকে অপসারণ করল। প্রকৃতি সম্বন্ধে এই নতুন দৃষ্টিভঙ্গী এর মূল বৈশিষ্ট্যগুলির দিক থেকে সম্পূর্ণতালাভ করেছিল। সমস্ত অনমনীয়তা দ্রবীভূত হলো, সমস্ত অপরিবর্তনীয়তা দূরীকৃত হলো, সমস্ত বিশেষীকরণ (particularity) যা পূর্বে চিরন্তন বলে গণ্য হত, তা ক্ষণস্থায়ী হয়ে দাঁড়াল, সমগ্র প্রকৃতি অনন্ত পরিবর্তন ও চক্রাকার ধারায় ধাবমান বলে পরিগণিত হলো।

সুতরাং আমরা আবার গ্রীক দর্শনের মহান প্রবক্তাদের দৃষ্টিভঙ্গীতে প্রত্যাবর্তন করলাম, সেই দৃষ্টিভঙ্গী যা অনুযায়ী ক্ষুদ্রতম থেকে বৃহত্তম পদার্থ (element), বালুকণা থেকে সূর্য পর্যন্ত, প্রোটিস্টা[২১] থেকে মানুষ পর্যন্ত, সবকিছুরই অস্তিত্ব হচ্ছে চিরন্তন সৃজিত হওয়া ও বিনষ্ট হওয়া, বিরামহীন পরিবর্তন, বিশ্রামহীন গতি এবং রূপান্তর। কেবল এইটুকু মূল পার্থক্য যে গ্রীকদের ক্ষেত্রে যা ছিল একটি উজ্জ্বল অন্তর্দৃষ্টি, আমাদের ক্ষেত্রে তা কঠোরভাবে অনুসৃত বৈজ্ঞানিক গবেষণার অভিজ্ঞতালব্ধ ফল, এবং সেইজন্যে তা আরও সুনির্দিষ্ট ও স্বচ্ছভাবে উপস্থাপিত। এটা সত্যি যে এই চক্রাকার ধারার তথ্যভিত্তিক প্রমাণ (empirical proof) কিছু কিছু ফাঁক থেকে সম্পূর্ণ মুক্ত নয়, কিন্তু যা ইতিমধ্যেই দৃঢ়ভাবে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে, তার তুলনায় ফাঁকগুলি অকিঞ্চিৎকর, এবং সেগুলি প্রতিবছর উত্তরোত্তর পূরণ হয়ে যাচ্ছে। এবং বিস্তারিত প্রমাণ কি করে ফাঁক-বিশিষ্ট হওয়া ছাড়া অন্যরকম হতে পারে যখন কেউ একথা মনে রাখেন যে বিজ্ঞানের সব থেকে গুরুত্বপূর্ণ শাখাগুলি — আন্তর্গ্রহ জ্যোতির্বিদ্যা, রসায়ন, ভূতত্ত্ব, এদের বৈজ্ঞানিক অস্তিত্বের একশতকও হয়নি, এবং শারীরতত্ত্বের তুলনামূলক পদ্ধতি চলছে বড়জোর পঞ্চাশ বছর ধরে, ও প্রায় সমস্ত জৈব বিকাশের মূল রূপ যে জীবকোষ, তা আবিষ্কার হওয়ার চল্লিশ বছরও হয়নি।

আমাদের এই দ্বীপসদৃশ মহাবিশ্বের (island universe) দূরতম ছায়াপথের (milky way) নক্ষত্রমালায় পরিবেষ্টিত যে সূর্যগুলি ও সৌরজগৎসমূহ, যাদের বিকাশ ঘটেছে ঘূর্ণায়মান প্রোজ্জ্বল বাষ্পপুঞ্জ থেকে সংকোচন ও শীতলীকরণের মাধ্যমে, এবং যাদের গতির নিয়ম সম্ভবত তখন আবিষ্কৃত হবে যখন কয়েক শতকের পর্যবেক্ষণ আমাদের নক্ষত্ররাজির সঠিক গতি সম্বন্ধে অন্তর্দৃষ্টি দান করবে। স্বভাবতই, এই বিকাশ সর্বত্র একই হারে ঘটেনি। জ্যোতির্বিদ্যা বেশি বেশি করে অন্ধকারাবৃত গোলকের (dark bodies) অস্তিত্ব স্বীকার করতে বাধ্য হচ্ছে, কেবল গ্রহজাতীয় গোলক নয়, কাজেই আমাদের নক্ষত্র মণ্ডলের (steller system) নির্বাপিত সূর্যগুলি (মেয়াডলার), অন্যদিকে, (সেচ্চির মতে) বাষ্পময় নীহারিকা পুঞ্জের কিয়দংশ, এখনো অসম্পূর্ণভাবে গঠিত সূর্যসমূহ হিসাবে, আমাদের নক্ষত্রমণ্ডলের অন্তর্ভুক্ত, কাজেই এই সম্ভাবনা উড়িয়ে দেওয়া যায় না যে অন্যান্য নীহারিকাপুঞ্জগুলি, মেয়াড্‌লার যেমন বলেছেন, দূরবর্তী স্বাধীন দ্বীপসদৃশ বিশ্বসমূদয় যেগুলির বিকাশের আপেক্ষিক স্তর স্পেক্‌ট্রোস্কোপ দিয়ে নির্ণয় করতে হবে।[২২]

কেমন করে একটি নীহারিকাপুঞ্জ থেকে একটি সৌরজগতের বিকাশ ঘটে তা লা-প্লাস বিশদভাবে যেরূপ দেখিয়েছেন তা এখনো অনতিক্রান্ত, পরবর্তীকালে বিজ্ঞান উত্তরোত্তর তা

সমর্থন করেছে।

সূর্য এবং গ্রহ ও উপগ্রহগুলিতে, এইসব সৃজিত জ্যোতিষ্কগুলিতে (bodies), প্রথমে বস্তুর গতির যে রূপ বিদ্যমান ছিল তা হচ্ছে যাকে আমরা তাপ বলি। উপাদানগুলির (elements) রাসায়নিক যৌগিক সৃষ্টি হওয়ার প্রশ্নই ওঠে না এমন কি সেই উত্তাপে যা সূর্যে এখনো আছে, বিরতিহীন সৌর পর্যবেক্ষণ থেকে দেখা যাবে এই অবস্থায় তাপ কতটা বিদ্যুৎ ও চুম্বকে পরিণত হবে, এটা প্রায় প্রমাণিতই যে সূর্যে যে যান্ত্রিক গতি দেখা যায় তা কেবল তাপ ও মাধ্যাকর্ষনের দ্বন্দ্ব থেকেই উদ্ভূত।

জ্যোতিষ্কগুলি যত ক্ষুদ্র, তত তাড়াতাড়ি সেগুলি ঠাণ্ডা হয়। সর্বপ্রথমে উপগ্রহগুলি, গ্রহানুপুঞ্জগুলি (asteroids) এবং উল্কাগুলি, যেমন আমাদের চাঁদ, বহুপূর্বেই নির্বাপিত হয়েছে। গ্রহগুলি আরো ধীরে শীতল হয়, এবং কেন্দ্রীয় জ্যোতিষ্কটি সব থেকে ধীরে।

ক্রমাগত শীতল হওয়ার সঙ্গে গতির ভৌত রূপগুলির পারস্পরিক ক্রিয়া (interplay) যা একে অপরে রূপান্তরিত হয়, তা উত্তরোত্তর সামনে আসে যতক্ষণ না শেষে এমন এক বিন্দুতে পৌঁছায় যেখান থেকে রাসায়নিক আসক্তি (affinity) অনুভূত হতে শুরু করে, পূর্বের রাসায়নিক দিক থেকে অভিন্ন উপাদানগুলি একে অন্যের থেকে রাসায়নিকভাবে পৃথকীকৃত হতে থাকে, রাসায়নিক গুণাগুণ (properties) অর্জন করে, এবং একে অন্যের সঙ্গে যৌগিক-বদ্ধ হয়। উত্তাপ হ্রাস পাবার সঙ্গে সঙ্গে এই যৌগিকগুলি ক্রমাগত বদ্‌লাতে থাকে, যা প্রত্যেকটি উপাদানকে শুধু নয়, উপাদানগুলির প্রত্যেকটি পৃথক যৌগিক মিশ্রণকেও (compound) ভিন্ন ভিন্নভাবে প্রভাবিত করে। গ্যাসীয় (gaseous) পদার্থের কিয়দংশ প্রথমে তরল পদার্থে ও পরে ঘন পদার্থে রূপান্তরিত হওয়ার এবং এইভাবে নতুন অবস্থা সৃষ্টি হওয়ার ফলেও (এই যৌগিকগুলি) বদ্‌লাতে থাকে।

যে সময়ে গ্রহ একটি শক্ত খোল (shell) ও ভূত্বকের ওপর জলের সঞ্চয় লাভ করে, সেই একই সময়ে কেন্দ্রীয় জ্যোতিষ্কটি থেকে বিচ্ছুরিত তাপের চেয়ে তার নিজের মধ্যে নিহিত তাপ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। আমরা আজকাল আবহাওয়াগত ঘটনা (meteriological phenomena) বলতে যা বুঝি এর (গ্রহের) বায়বীয় পরিমণ্ডল (atmosphere) তখন তার ক্ষেত্র হয়ে দাঁড়ায়, এর (গ্রহের) ত্বক তখন ভূতাত্ত্বিক পরিবর্তনের মঞ্চ (arena) হয়ে ওঠে যার মধ্যে ধীরে হ্রাসমান উত্তপ্ত তরল অভ্যন্তরের বাহ্যিক প্রভাবের থেকে বায়বীয় পরিমণ্ডল হতে প্রক্ষিপ্ত বস্তুরাজি (deposits) বেশি গুরুত্বপূর্ণ হয়ে দাঁড়ায়।

যদি, পরিশেষে, এর (গ্রহের) ত্বকের বড়সড় অংশে (considerable portion) উত্তাপ এতটাই সুসম হয় যে অন্তত সেই সীমা ছাড়িয়ে না যায় যার মধ্যে প্রোটিন বেঁচে থাকতে পারে, তাহলে, অন্যান্য রাসায়নিক পূর্বশর্তগুলি অনুকূল হলে, জীবন্ত প্রোটোপ্লাজমের সৃষ্টি হয়। এই পূর্বশর্তগুলি কি তা আমরা এখনো জানি না, এতে অবাক হবার কিছু নেই কারণ এখনো এমনকি প্রোটিনের রাসায়নিক সূত্র প্রতিষ্ঠিত হয়নি, আমরা এমন কি এও জানি না যে কত রকমের পৃথক পৃথক প্রোটিন বস্তু (bodies) আছে, এবং যেহেতু মাত্র দশ বছর মতো আগে এই ব্যাপারটা জানা গেছে যে সম্পূর্ণ গঠনহীন (structureless) প্রোটিন জীবনের সবকটি মূল কাজ সম্পাদন করে, যেমন পরিপাক ক্রিয়া, মল-মূত্র ত্যাগ, চলাফেরা, সংকোচন, উদ্দীপকের (stimuli) প্রতিক্রিয়া এবং প্রজনন।

যে অবস্থায় পৌঁছলে পরবর্তী ধাপে এগনো যেত এবং এই গঠনহীন প্রোটিন কেন্দ্রবিন্দু (nucleus) ও কোষ-আবরণ (cell membrane) গঠনের মাধ্যমে প্রথম জীবকোষ গঠন করতে পারতো, তা প্রস্তুত হতে হাজার হাজার বছর অতিক্রান্ত হয়েছিল। কিন্তু এই প্রথম জীবকোষ সমস্ত জৈব জগতের অঙ্গসংস্থানগত বিকাশের ভিত্তিপ্রস্তর স্থাপন করেছিল, প্রত্নজীববিদ্যার তথ্যসমুদয়ের (record) তুলনা থেকে একথা অনুমান করা সঙ্গত যে প্রথম সৃষ্টি হয়েছিল কোষহীন ও কোষবিশিষ্ট অংসখ্য প্রোটিষ্টা, যার মধ্যে ইয়জুন ক্যানাডেন্স[১১] (cozoon canadense)

কেবল আমাদের সময় পর্যন্ত চলে এসেছে, এবং যার মধ্যে কিছু প্রথম উদ্ভিদ ও অন্যগুলি প্রথম প্রাণীতে (animals) ধীরে ধীরে পৃথকীকৃত হয়েছে। এবং মূলত আরো পৃথকীকরণের মাধ্যমে প্রথম প্রাণীগুলির থেকে সৃষ্টি হয়েছিল প্রাণীগুলির বহুবিধ শ্রেণী, গোষ্ঠী, পরিবার, যূথ ও প্রজাতি, এবং শেষপর্যন্ত এল মেরুদণ্ডী (vertibrates) প্রাণীসমূহ, যে ধরনটির মধ্যে স্নায়ু ব্যবস্থার পরিপূর্ণ বিকাশ ঘটেছিল, এবং তার মধ্যে আবার সেই মেরুদণ্ডী জীব যার মধ্যে প্রকৃতি নিজের সম্বন্ধে সচেতনতা লাভ করেছিল—(অর্থাৎ) মানুষ।

মানুষও পৃথকীকরণের মাধ্যমেই উদ্ভূত হয়েছিল। শুধু ব্যক্তি হিসাবে একক ডিম্বকোষ থেকে প্রকৃতি-সৃষ্ট সবচেয়ে জটিল দেহযন্ত্র (organism) গড়ে ওঠার দিক থেকেই নয়, ঐতিহাসিক দিক থেকেও। যখন হাজার হাজার বছরের সংগ্রামের পরে অবশেষে হাতের থেকে পায়ের পৃথকীকরণ হলো এবং সোজা হয়ে যেই হাঁটা শুরু হলো, মানুষ বানর থেকে স্বাতন্ত্র লাভ করল এবং সোচ্চার ভাষা (articulate speech) তার মস্তিষ্কের দুর্জয় বিকাশের (mighty development) ভিত্তি স্থাপন করল, যা সেই থেকে মানুষের সঙ্গে বানরের ব্যবধান অনতিক্রম্য করে তুলল। হাতের বিশেষীকরণ, অর্থাৎ যন্ত্র (ব্যবহার), এবং যন্ত্র ব্যবহার, মানে মানুষের সুনির্দিষ্ট কর্মকাণ্ড (activity), প্রকৃতি বিষয়ে মানুষের রূপান্তর সাধনকারী প্রতিক্রিয়া, (অর্থাৎ) উৎপাদন। সংকীর্ণ অর্থে পশুদেরও যন্ত্র আছে, কিন্তু তা আছে কেবল তাদের অঙ্গপ্রত্যঙ্গ রূপে ; পিপীলিকা, মৌমাছি, বীবর ; পশুরাও উৎপাদন করে, কিন্তু প্রকৃতির ওপর তাদের উৎপাদন প্রচেষ্টার ফল, প্রকৃতির দিক থেকে দেখলে, কিছুই বর্তায় না। মানুষই কেবল প্রকৃতির ওপর নিজের ছাপ রাখতে সক্ষম হয়, শুধু উদ্ভিদ ও জীব প্রজাতিগুলির স্থানান্তরকরণ করে নয়, তার বাসস্থানের নানাদিক ও জলবায়ু এমনভাবে পরিবর্তন করে, এমন কি খোদ উদ্ভিদসমূহ ও প্রাণীসমুদয়কে রূপান্তরিত করে, যে তার কর্মকাণ্ডের ফলাফল মুছে যেতে পারে তখনই যখন এই পার্থিব গোলক সামগ্রিকভাবে নিশ্চিহ্ন হবে। এবং সে তা করেছে প্রধানত ও মূলত তার হাত ব্যবহার করে। এমনকি এই যে বাষ্প ইঞ্জিন, যা প্রকৃতিকে রূপান্তরিত করার এযাবৎ (আবিষ্কৃত) সবথেকে শক্তিশালী যন্ত্র, তাও, চূড়ান্ত বিচারে, নির্ভর করে তার হাতের ওপরেই। ধাপে ধাপে তার হাতের বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে তার মস্তিষ্কেরও বিকাশ ঘটল, প্রথমে এল ভিন্ন ভিন্ন বাস্তবিক পক্ষে প্রয়োজনীয় কাজগুলি করার উপযোগী অবস্থা সম্বন্ধে সচেতনতা, এবং তারপরে সেই চেতনা থেকে অধিক সুবিধাজনক অবস্থায় স্থিত জনগোষ্ঠীগুলির মধ্যে তাদের নিয়ন্ত্রণকারী প্রাকৃতিক নিয়মগুলি সম্বন্ধে অন্তর্দৃষ্টির উন্মেষ হলো এবং প্রকৃতির নিয়মগুলি সম্বন্ধে দ্রুত বিকাশমান জ্ঞানের সঙ্গে সঙ্গে গড়ে উঠল প্রকৃতির সঙ্গে ঘাত-প্রতিঘাতের মাধ্যমগুলিও, কেবল হাত বাষ্প ইঞ্জিনের জন্ম দিতে পারতো না যদি তার সঙ্গে, এবং হাতের সমান্তরালভাবে, ও কিছুটা হাতের জন্যেই, মানুষের মস্তিষ্কেরও অনুরূপ বিকাশ না ঘটতো।

মানুষের (আবির্ভাবের) সঙ্গে আমরা প্রবেশ করলাম ইতিহাসে। পশুদেরও ইতিহাস আছে, তাদের বংশপরম্পরা ও ক্রমবিবর্তনের মধ্য দিয়ে বর্তমান অবস্থায় উপনীত হবার ইতিহাস। এই ইতিহাস, অবশ্য, তাদের জন্য তৈরি করা হয়, এবং তারা যেটুকু এতে অংশগ্রহণ করে, তা ঘটে তাদের জ্ঞান ও ইচ্ছা ব্যতীরেকেই। অন্যদিকে, যারা সংকীর্ণ অর্থে পশু, তাদের থেকে মানুষেরা যতই দূরে যেতে থাকে, যতই তারা তাদের ইতিহাস সচেতনভাবে নিজেরাই তৈরি করে, ততই এই ইতিহাসের ওপর অকল্পিতপূর্ব ঘটনা ও অনিয়ন্ত্রিত শক্তিসমূহের প্রভাব কমতে থাকে এবং ততই নিখুঁতভাবে ঐতিহাসিক পরিণতি মিলে যায় পূর্ব-নির্ধারিত উদ্দেশ্যের সঙ্গে। যদি, অবশ্য, আমরা মানব ইতিহাসে এই মাপকাঠি প্রয়োগ করি, এমনকি আজকের সবথেকে উন্নত জাতিগুলির ক্ষেত্রে, তাহলে দেখি যে এখনো প্রস্তাবিত উদ্দেশ্য ও সার্বিক ফলাফলের মধ্যে থেকে যাচ্ছে বিরাট অসঙ্গতি, প্রাধান্য বিস্তার করছে অকল্পিতপূর্ব ঘটনাগুলি, এবং পরিকল্পনামাফিক নিয়োজিত শক্তিগুলির থেকে অধিক

শক্তিশালী হয়ে দাঁড়াচ্ছে অনিয়ন্ত্রিত শক্তিগুলি। যতদিন মানুষদের সব থেকে আবশ্যিক ঐতিহাসিক কর্ম, যা তাদের অন্য সব কর্মের বাস্তব ভিত্তি রচনা করেছে, অর্থাৎ তাদের জীবনধারণের জন্য প্রয়োজনীয় সামগ্রীগুলির উৎপাদন, আমাদের কালে সামাজিক উৎপাদন, যা সর্বোপরি অনিয়ন্ত্রিত শক্তিগুলির অনভিপ্রেত পরিণামের খেলা এবং কেবল ব্যতিক্রম হিসাবেই তা অভিপ্রেত ফললাভে সক্ষম হয়, কিন্তু প্রায়শই ঠিক বিপরীতটাই ঘটে থাকে। সবথেকে শিল্পোন্নত দেশগুলিতে আমরা প্রাকৃতিক শক্তিসমূদয়কে বশ করেছি এবং মানুষের সেবায় নিয়োজিত করেছি, আমরা এর দ্বারা উৎপাদন এতো অসংখ্য গুণ বাড়াতে পেরেছি যে এক জন বয়স্ক লোক যা উৎপাদন করতে পারতো আজ একটি শিশু তাঁর থেকে অধিক উৎপাদন করতে পারে। এবং এর ফল কী হয়েছে? ক্রমবর্ধমান অতিশ্রম ও জনগণের ক্রমবর্ধমান দারিদ্র্য ; এবং দশ বছর পরে পরে একটি বিরাট বিপর্যয় (great collapse)। অবাধ প্রতিযোগিতা, বাঁচার লড়াই, যাকে অর্থনীতিবিদেরা সর্বোচ্চ ঐতিহাসিক সাফল্য ভেবে গর্বিত, তা হচ্ছে পশু রাজ্যের স্বাভাবিক অবস্থা — এই কথা লেখার সময় ডারউইন জানতেন না যে তিনি মানবজাতি সম্বন্ধে কি কটু ব্যঙ্গোক্তিই না করছেন। উৎপাদন ও বন্টন পরিকল্পিতভাবে পরিচালিত হয়, কেবল সামাজিক উৎপাদনের এহেন সচেতন সংগঠনই সামাজিক দিক থেকে মানবজাতিকে প্রাণীজগতের বাকি অংশের থেকে উঁচুতে তুলতে পারে সেইভাবে যেভাবে বিশেষ করে জীবতত্ত্বের দিক থেকে সাধারণভাবে উৎপাদন মানবজাতির জন্যে করেছে। ঐতিহাসিক বিবর্তন এইরকম সংগঠনকে প্রতিদিন আরো সম্ভব করে তুলেছে। এর থেকে শুরু হবে ইতিহাসের এক নতুন যুগের, যখন মানবজাতি স্বয়ং, এবং মানবজাতির সঙ্গে তার কর্মকাণ্ডের সব শাখা, বিশেষ করে প্রতিবিজ্ঞান, এমন অগ্রগতির অভিজ্ঞতা লাভ করবে যার পাশে পূর্ববর্তী সবকিছু একেবারে ম্লান হয়ে যাবে।

যাই হোক, "যা কিছু সৃজিত হয়, তা ধ্বংসও হয়[২৪]।" লক্ষ লক্ষ বছর হয়তো পেরিয়ে যাবে, হাজার হাজার প্রজন্ম জন্ম নেবে ও মারা যাবে, কিন্তু দুর্নিবারভাবে একদিন সেই সময় আসবে যখন সূর্যের হ্রাসমান উত্তাপ মেরু অঞ্চল থেকে প্রাগ্রসর তুষারকে গলাতে আর সক্ষম হবে না ; যখন বিষুবরেখা অঞ্চলে ভীড় করা মানবজাতি এমনকি সেখানেও জীবন ধারণের জন্যে পর্যাপ্ত উত্তাপ পাবে না ; যখন ক্রমে ক্রমে, এমনকি জৈব জীবনের শেষ চিহ্নটুকুও লোপ পাবে ; চাঁদের মতো একটি মৃত, হিমাবৃত গোলক হিসাবে এই পৃথিবী ঘোর অন্ধকারে তার ক্রমসংকুচিত কক্ষপথ ধরে ততটাই নির্বাপিত সূর্যের চতুর্দিকে প্রদক্ষিণ করতে থাকবে এবং অবশেষে সূর্যে পতিত হবে। কিছু কিছু গ্রহের ক্ষেত্রে এর আগেই এমন ঘটবে, কিছু গ্রহের ক্ষেত্রে এর পরে। তার অন্তর্ভূক্ত গ্রহদের সুসমঞ্জস বন্ধনে বদ্ধ একটি দীপ্যমান, উষ্ণ সৌর জগতের জায়গায় কেবল একটি শীতল নিষ্প্রাণ গোলক তখনো অনন্ত মহাশূন্যে তার নিঃসঙ্গ পথ পরিক্রমা করে চলবে। এবং যা আমাদের সৌর জগতের ক্ষেত্রে ঘটবে অন্য অগণিত সব দ্বীপসদৃশ মহাবিশ্বের ক্ষেত্রেও, এমনকি সেগুলির ক্ষেত্রেও যেগুলি থেকে বিচ্ছুরিত আলো কোনদিন পৃথিবীতে পৌঁছবে না যতদিন সেখানে একজনও জীবিত মানুষ চোখ দিয়ে তা দেখতে পাবে।

এবং যখন এইরকম একটি সৌরজগত তার জীবন কাহিনী সম্পূর্ণ করে সর্বপ্রকার সীমিত জিনিসের যা ভাগ্য সেই মৃত্যুর কবলিত হবে, তখন কি হবে? সূর্যের শবদেহ কি অসীম মহাশূণ্যে অনন্তকাল ধরে আবর্তিত হতে থাকবে, এবং একদা যা সীমাহীন বৈচিত্র্যে পৃথকীকৃত ছিল সেই সমস্ত প্রাকৃতিক শক্তিগুলি কি চিরকালের জন্যে গতির একটি মাত্র রূপে পরিণত হবে, আকর্ষণ রূপে?

"অথবা" — সেচ্চি যেমন প্রশ্ন তুলেছেন — "প্রকৃতিতে কি সেরকম শক্তিগুলি আছে যেগুলি মৃত জগৎকে তার আদিম ভাস্বর নীহারিকা রূপে পুনরায় ফিরিয়ে নিয়ে যেতে পারে এবং তাকে নতুন জীবনে উজ্জীবিত করতে পারে? আমরা জানিনা।"

অবশ্য আমরা সেই অর্থে জানিনা যে অর্থে জানি যে ২×২=৪, বা বস্তুর আকর্ষণ দূরত্বের বর্গ অনুযায়ী বাড়ে বা কমে। তাত্ত্বিক প্রতিবিজ্ঞান যদিও প্রকৃতি সম্বন্ধে তার দৃষ্টিভঙ্গিকে একটি সুসমঞ্জস সমষ্টির রূপ প্রদান করে এবং যা বাদ দিয়ে আজকাল এমনকি সবচেয়ে চিন্তাহীন তথ্যবাদীও (empiricist) কোথাও পৌঁছুতে পারেন না, আমাদের অনেক সময়ই অসম্পূর্ণভাবে জানা মাপের (magnitudes) ভিত্তিতে গণনা করতে হয় এবং সবসময়েই চিন্তার সুশৃঙ্খলতা আমাদের ত্রুটিপূর্ণ জ্ঞানের উর্দ্ধে উঠতে সাহায্য করে। আধুনিক প্রতিবিজ্ঞানকে দর্শনের কাছ থেকে গতির অবিনশ্বরতার তত্ত্ব গ্রহণ করতে হয়েছিল ; এই সূত্র বাদ দিয়ে এখন তার পক্ষে টেকাই অসম্ভব। কিন্তু বস্তুর গতি মানেই নিছক স্থূল যান্ত্রিক গতি নয়, নিছক স্থানান্তরকরণ নয়, এ হচ্ছে তাপ এবং আলো, বিদ্যুৎ এবং চৌম্বক টান (magnetic tension), রাসায়নিক যৌগিক গঠন ও ভাঙ্গন, প্রাণ এবং পরিশেষে সচেতনতা। বস্তু তার গোটা অনির্দিষ্ট আয়ুস্কালের মধ্যে মাত্র একবার এবং তাও তার অনন্ততার তুলনায় একটি অতি সংক্ষিপ্ত সময়ে, তার গতিকে পৃথকীকৃত করতে সক্ষম হয়েছিল এবং সেইভাবে এই গতি সমস্ত সম্ভাবনাকে (whole wealth) বিকশিত করতে পেরেছিল, আর এর আগে ও পরে তা অনন্তকাল ধরে নিছক স্থান পরিবর্তনের মধ্যে সীমাবদ্ধ থেকেছে — একথা বলার মানে বলা যে বস্তু মরণশীল এবং গতি ক্ষণস্থায়ী। গতির অবিনশ্বরতাকে কেবল পরিমানগত দিক থেকে ভাবা যায়না, গুণগত দিক থেকেও তা ভাবতে হবে ; বস্তু, যার নিছক যান্ত্রিক স্থান পরিবর্তনের মধ্যে সুবিধাজনক অবস্থায় তা তাপ, বিদ্যুৎ, রাসায়নিক ক্রিয়া, জীবন — (এইসবে) রূপান্তরিত হবার সম্ভাবনা (অন্তর্ভুক্ত) রয়েছে, কিন্তু যা নিজের মধ্যে থেকে এইরূপ অবস্থা সৃষ্টি করতে পারে না, এহেন বস্তুর গতি খোয়া গিয়েছে (forfeited motion) ; যে গতি তার যথাযথ (appropriate) বিভিন্ন রূপে রূপান্তরিত হবার সামর্থ্য হারিয়েছে তার অবশ্যই এখনো গতি (*dynamis*) থাকতে পারে কিন্তু আর কার্যক্ষমতা (*energeia*) নেই, এবং কাজেই তা অংশত ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়েছে। এই দুইই অবশ্য ভাবা যায়না।

এইটুকু নিশ্চিত যে একটা সময় ছিল যখন আমাদের দ্বীপসদৃশ বিশ্বের (island universe) বস্তু এতটা গতি তাপে রূপান্তরিত করেছিল, কেমন ধরনের তা আমরা এখনো জানিনা, যে, মেয়াড্‌লারের মতে, তার থেকে অন্তত দু'কোটি নক্ষত্রের সৌরমণ্ডল গঠিত হতে পারতো, তাদের ক্রম-নির্বাপণও ততটাই অবধারিত। এই রূপান্তর কি করে ঘটেছিল ? আমাদের সৌর জগতের অকেজো তলানী (*capu mortuum*) আরেকবার নতুন সৌরজগৎগুলির সৃজনের উপাদানে পরিণত হবে কিনা সে সম্বন্ধে আমরা ততটুকুই জানি যতটুকু ফাদার সেচ্চি জানেন। এক্ষেত্রে হয় আমাদের কোন স্রষ্টার কল্পনা করতে হবে নইলে এই সিদ্ধান্ত টানতে আমরা বাধ্য হব যে আমাদের মহাবিশ্বের সৌর জগতগুলির প্রদীপ্ত উপাদান গতিশীল বস্তুর অন্তর্নিহিত গতির রূপান্তরের দ্বারা স্বাভাবিকভাবে গঠিত হয়েছিল, এবং সেইজন্যে সেই (রূপান্তরের) অবস্থাগুলিও বস্তুর দ্বারাই পুনঃসৃজিত হবে, এমনকি যদি লক্ষ লক্ষ বছর পরেও তা হয় এবং কম বেশি পরিমাণে আকস্মিকভাবে তা হয়, কিন্তু সেই আবশ্যিকতার ফলে তা হবে যা আকস্মিকতার মধ্যে নিহিত থাকে।

এইরকম রূপান্তরের সম্ভাবনা উত্তরোত্তর মেনে নেওয়া হচ্ছে। এই সিদ্ধান্তে পৌঁছানো হচ্ছে যে মহাশূন্যের জ্যোতিষ্কগুলি শেষে একে অন্যের ওপর পতিত হবে, এবং এমনকি এইসব সংঘর্ষের ফলে কতটা তাপের সৃষ্টি হবে তাও গণনা করা হচ্ছে। হঠাৎ নতুন তারাদের প্রজ্বলিত হওয়া এবং তেমনি আচমকা পরিচিত তারাদের উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি, যা আমরা জ্যোতির্বিদ্যা থেকে জানতে পারি, তা এইসব সংঘর্ষ দিয়ে সহজেই ব্যাখ্যা করা যায়। অধিকন্তু, কেবল যে আমাদের দ্বীপসদৃশ বিশ্বে তাই নয়, আমাদের গোটা দ্বীপসদৃশ বিশ্ব অন্যান্য দ্বীপসদৃশ বিশ্বের সঙ্গে সাময়িক, আপেক্ষিক ভারসাম্য বজায় রেখে মহাশূন্যে ধাবমান, কারণ গতি পারস্পরিকভাবে নির্ধারিত হলে তবেই কেবল স্বচ্ছন্দে ভাসমান (freely

floating) গোলকগুলির এমনকি আপেক্ষিক ভারসাম্য বিদ্যমান থাকতে পারে ; এবং এটা অনেকেই ধরে নেন যে মহাশূণ্যে তাপ সর্বত্র সুসম নয়। পরিশেষে, আমরা জানি যে, ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র ব্যতিক্রম বাদ দিয়ে, আমাদের দ্বীপসদৃশ বিশ্বের অসংখ্য সূর্যের তাপ মহাশূণ্যে মিলিয়ে যায়, এবং মহাশূণ্যের উত্তাপকে এক সেন্টিগ্রেডের দশ লক্ষ ভাগের এক ভাগও বাড়াতে পারে না। এই বিশাল পরিমাণ তাপের তাহলে কি হয় ? সার্বিক মহাশূণ্য উত্তপ্ত করার প্রচেষ্টায় তা কি চিরকালের মতো নিঃশেষিত হয় (dissipated) ? তা কি কার্যত আর বর্তমান নেই, এবং তা কি কেবল তত্ত্বগতভাবে টিকে আছে এইভাবে যে দশমিকের পর দশ বা ততোধিক শূণ্যের পর কোন সংখ্যা বসালে যা হয়, সার্বিক মহাশূণ্য এক ডিগ্রীর সেই ভগ্নাংশ বেশি উত্তপ্ত হয়েছে ? এইরকম ধরে নিলে তা গতির অবিনশ্বরতাকে অস্বীকার করা হবে ; এটা এই সম্ভাবনাকে মেনে নেওয়া হবে যে মহাশূণ্যের গোলকগুলি পর পর একে অন্যের ওপর পতিত হবার ফলে সমস্ত বর্তমান যান্ত্রিক গতি তাপে রূপান্তরিত হবে ও সেই তাপ পরবর্তী সময়ে মহাশূণ্যে বিকীরিত হবে, যার ফলে সব "শক্তির অবিনশ্বরতা" সত্ত্বেও সাধারণভাবে গতির অবসান ঘটবে। প্রসঙ্গত, এখানে দেখা যাচ্ছে যে "গতির অবিনশ্বরতা"র বদলে "শক্তির অবিনশ্বরতা" কথাটি কত বেঠিক (inaccurate)। সুতরাং আমরা এই সিদ্ধান্তে পৌঁছাই যে কোনপ্রকারে, যা দেখানো হবে বৈজ্ঞানিক গবেষণার দায়িত্ব, মহাশূণ্যে বিকীরিত তাপকে গতির অন্য কোন রূপে রূপান্তর করা সম্ভব হবে, যে রূপে তা সঞ্চিত ও সক্রিয় হবে। এইভাবে নির্বাপিত সূর্যের আবার প্রদীপ্ত বাষ্পে রূপান্তরিত হওয়ার পথের প্রধান বাধাটি অপসৃত হবে।

পরিশিষ্ট হিসাবে, অনন্তকালে গ্রহগুলির অজস্রবার পুনর্গঠন হচ্ছে অসীম মহাশূণ্যে অসংখ্য গ্রহের সহ-অবস্থানের যৌক্তিক অনুপূরক — এটি এমন একটি চিন্তাসূত্র (principle) যার আবশ্যিকতা এমনকি তত্ত্ববিরোধী ড্রেপারের ইয়াংকি মস্তিস্কেও জুড়ে বসেছে।

বস্তু একটি অনন্তকালব্যাপী চক্রে ধাবমান, একটি চক্র যার কক্ষপথ পরিক্রমা করতে এতো সময় লাগে যে আমাদের পার্থিব বছরের হিসাব তা গণনা করার জন্যে পর্যাপ্ত নয় ; একটি চক্র যাতে উচ্চতম বিকাশের কাল, জৈব জীবন এবং বিশেষ করে প্রকৃতি ও নিজেদের সম্বন্ধে সচেতন জীবেদের কাল, ততটাই সংকীর্ণ যতটা সংকীর্ণ জীবন ও আত্মচেতনা কার্যকর হওয়ার ব্যাপ্তিটুকু (space) ; একটি চক্র যার মধ্যে বস্তুর অস্তিত্বের প্রতিটি সীমিত ধরন (mode), তা সে সূর্যই হোক বা নীহারিকার বাষ্পপুঞ্জই হোক, একটি একক পশু বা একটি পশুপ্রজাতি হোক, রাসায়নিক যৌগিকের সৃষ্টি হোক বা ভাঙ্গনই হোক, সবকিছুই সমান অস্থায়ী, এবং যেখানে কিছুই শাশ্বত নয়, কিন্তু চিরবিরতিহীনভাবে পরিবর্তনশীল, চিরবিরতিহীনভাবে ধাবমান বস্তু এবং সেই নিয়মগুলি যেগুলি অনুযায়ী তা চলমান ও পরিবর্তনশীল। যত পনঃপুনঃ এবং যত দুর্বারভাবে এই চক্র সময়ের ও স্থানের দিক থেকে সম্পূর্ণ হোক না কেন, যত লক্ষ লক্ষ সূর্য ও পৃথিবীগুলির উদ্ভব ও অবলুপ্তি ঘটুক না কেন, একটি সৌরমণ্ডলে ও মাত্র একটি গ্রহে জৈব জীবনের অবস্থাগুলি গড়ে ওঠবার আগে যত দীর্ঘ সময় এই চক্র বিদ্যমান থাকুক না কেন, চিন্তা করার উপযোগী মস্তিষ্কবিশিষ্ট জীব তাদের মধ্যে থেকে সৃষ্টি হবার পূর্বে, যারা মহাকালের এক সংক্ষিপ্ত খণ্ডে জীবন ধারণের অনুকূল অবস্থা লাভ করে কেবল পরবর্তীকালে নির্দয়ভাবে অবলুপ্ত হবার জন্যে, যত অসংখ্য প্রকার জৈব প্রাণীর অস্তিত্ব থেকে থাকুক না কেন, আমরা নিশ্চিতভাবে জানি যে বস্তু তার সমস্ত রূপের মধ্যে একই থাকে, তার কোন গুণাবলী কখনো হারিয়ে যায়না, এবং কাজেই এও জানি যে, যে লৌহদৃঢ় আবশ্যিকতার জন্যে পৃথিবীতে তার শ্রেষ্ঠ যে সৃষ্টি সেই চিন্তাশীল মনকে তা বিনষ্ট করবে, সেই আবশ্যিকতার জোরেই কোথাও কোনদিন আবার তা সৃষ্টি করবে।

(২)
(এ্যান্টি) ড্যুরিং-এর পুরাতন মুখবন্ধ
দ্বান্দ্বিকতা প্রসঙ্গে

কোনোমতেই 'ভেতরের তাগিদ"-এর ফলে এই নিম্নে প্রদত্ত রচনাটির উৎপত্তি হয়নি। বরং আমার বন্ধু লাইব্‌নেখট (Leibknecht) সাক্ষ্য দিতে পারেন যে হের ড্যুরিং-এর নবতম সমাজতান্ত্রিক তত্ত্বের ওপর সমালোচনার আলো ফেলার জন্যে আমাকে রাজি করাতে তাঁকে কি প্রচণ্ড চেষ্টা করতে হয়েছে। একবার এই কাজ করার ব্যাপারে মন স্থির করার পর একটি নতুন দার্শনিক তন্ত্রের (philosophical system) সর্বাধুনিক ব্যবহারযোগ্য ফল (practical fruits) হিসাবে পরিগণিত হবার দাবিদার এই তন্ত্রটি সম্বন্ধে, তন্ত্রটির সঙ্গে এর যোগসূত্র সম্বন্ধে এবং কাজেই খোদ এই তন্ত্রটির সম্বন্ধে তদন্ত (investigation) করা ছাড়া আমার গত্যন্তর ছিল না। সুতরা আমাকে সেই বিশাল ক্ষেত্রে হের ড্যুরিংকে অনুসরণ করতে হয়েছিল যেখানে তিনি সব সম্ভাব্য বিষয় ও তার সঙ্গে আরও কিছু বিষয়ের সম্বন্ধে বক্তব্য রেখেছেন। সেইভাবেই লাইপ্‌ৎসিগ ফোরভেয়ার্ট্‌সে (Leipzig Vorwarts) ১৮৭৭ সালের গোড়া থেকে একগুচ্ছ নিবন্ধ প্রকাশিত হতে থাকে এবং সেইগুলি এখানে একটি সুসংবদ্ধ সমষ্টি হিসাবে উপস্থাপিত হচ্ছে।

যখন, বিষয়টির চরিত্রের কথা ভেবে, আত্মপ্রশংসা সত্ত্বেও অতি তুচ্ছ এমন একটি তন্ত্রের (system) সমালোচনা এতো বিশদভাবে উপস্থাপন করা হচ্ছে, তখন কৈফিয়ত হিসাবে দু'টি অবস্থার কথা উল্লেখ করা যেতে পারে। একদিকে এই সমালোচনা আমাকে বিভিন্ন ক্ষেত্রে আজও বৈজ্ঞানিক ও বাস্তবিক দিক থেকে সাধারণভাবে বিশেষ আবেদনপূর্ণ বিতর্কিত বিষয়গুলির সম্বন্ধে আমার দৃষ্টিভঙ্গী ইতিবাচক রূপে উপস্থাপিত করার সুযোগ দান করেছে। এবং যদিও হের ড্যুরিং-এর তন্ত্রের বিকল্প হিসাবে কোন তন্ত্র হাজির করার কথা আদৌ আমার চিন্তায় নেই, এটা আশা করা যায় যে বহুধরনের বিষয় নিয়ে আমি চর্চা করা সত্ত্বেও আমি যে সমস্ত মতামত উপস্থাপিত করেছি, পাঠক সেগুলির মধ্যে অন্তর্নিহিত যোগসূত্র লক্ষ্য করতে ভুলবেন না।

অপরদিকে সমকালীন জার্মানীতে "তন্ত্র-নির্মাতা" (system-creating) হের ড্যুরিং কোনমতেই ব্যতিক্রমী ঘটনা নন। কারণ কিছুদিন যাবৎ সেদেশে ব্যাঙের ছাতার মতো রাতারাতি ডজন ডজন দার্শনিক, বিশেষ করে প্রাকৃতিক-দার্শনিক, তন্ত্র গজিয়ে উঠছে, রাজনীতি, অর্থনীতি ইত্যাদি ক্ষেত্রে অগুন্তি নতুন তন্ত্রগুলির কথা যদি নাও ধরা যায়। ঠিক যেমন আধুনিক রাষ্ট্রে ধরে নেওয়া হয় যে যেসব 'বিষয়ে তাকে ভোট দিতে হয় সেইসব বিষয়ে প্রত্যেকটি নাগরিক রায় দেবার যোগ্যতাসম্পন্ন, এবং ঠিক যেমন অর্থনীতিতে ধরে নেওয়া হয় যে জীবনধারণের জন্য যত জিনিষ তাকে কিনতে হয় সেইসব জিনিসের ব্যাপারে প্রত্যেকটি ক্রেতাই হচ্ছে যোগ্য বিচারক (connoisseur), তেমনি এখন বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অনুরূপ ধারণা করা হচ্ছে। যে কোনো ব্যক্তি যে কোনো বিষয়ে লিখতে পারে এবং 'বিজ্ঞানের স্বাধীনতা' আসলে এই

দাঁড়াচ্ছে যে কেউ যেসব জিনিস সম্বন্ধে শেখেনি সেইসব বিষয় সম্বন্ধে ইচ্ছা হলেই লিখতে পারে এবং তাই একমাত্র কঠোরভাবে অনুসৃত বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি বলে চালাতে পারে। হের ড্যুরিং অবশ্য নিজেকে জাহির করা (bumptious) মেকী বিজ্ঞানের (pseudo science) একজন অতিবিশিষ্ট নমুনা যা আজকাল জার্মানীতে সর্বত্র সামনের সারি দখল করছে এবং সবকিছু তার চাঞ্চল্যকর (resounding) গুরুগম্ভীর প্রলাপের বন্যায় ডুবিয়ে দিচ্ছে। এই গুরুগম্ভীর প্রলাপ কবিতায়, দর্শনে, অর্থনীতিতে, ইতিহাসতত্ত্বে। গুরুগম্ভীর প্রলাপ শিক্ষাদান কক্ষে, বক্তৃতা মঞ্চে, গুরুগম্ভীর প্রলাপ সর্বত্র, গুরুগম্ভীর প্রলাপ যা অন্যান্য জাতির সাদামাটা, আটপৌরে প্রলাপের চেয়ে চিন্তার গভীরতায় শ্রেষ্ঠত্ব দাবী করছে। গুরুগম্ভীর প্রলাপ যা জার্মান বুদ্ধিজীবি শিল্পের অন্যতম ঢালাওভাবে উৎপাদিত পণ্য, সস্তা কিন্তু বদ্দি, ঠিক জার্মানীতে উৎপাদিত অন্যান্য পণ্যের মতো, কেবল দুর্ভাগ্য এই যে তা অন্যান্য পণ্যের সঙ্গে ফিলাডেলফিয়াতে[১৬] প্রদর্শিত হয়নি। এমনকি জার্মান সমাজতন্ত্রও ইদানীং বিশেষ করে হের ড্যুরিং-এর ক্ষেত্রে সোস্যাল ডেমোক্র্যাটিক আন্দোলন যে এই গুরুগম্ভীর প্রলাপের দ্বারা নিজেকে বিপথ চালিত হতে দেয়নি সেটা আমাদের শ্রমিকশ্রেণীর উল্লেখযোগ্য সুস্থতার আরেকটি প্রমাণ, বিশেষ করে সেই দেশে যেখানে অন্যথায়, প্রকৃতিবিজ্ঞানের ব্যতিক্রম ছাড়া, বর্তমানে প্রায় সবকিছুই বিগড়ে যাচ্ছে।

যখন প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের মিউনিক শহরে অনুষ্ঠিত এক সভায় এক ভাষণ প্রসঙ্গে ন্যাগেলি (Nägeli) এই ধারণা ব্যক্ত করেন যে মানব জ্ঞান কখনোই সর্বজ্ঞ চরিত্র অর্জন করবেনা,[১৭] তিনি নিশ্চয়ই হের ড্যুরিং-এর কৃতিত্বগুলির সম্বন্ধে অজ্ঞ ছিলেন। এই কৃতিত্বগুলি আমাকে এমন অনেক ক্ষেত্রে তাঁকে অনুসরণ করতে বাধ্য করেছে যেসব ক্ষেত্রে আমি একজন আনাড়ী (dilettante) হিসাবেই বিচরণ করাতে পারি। এটা খাটে বিশেষ করে প্রকৃতিবিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখা সম্বন্ধে যেখানে একজন অপেশাদার-এর (layman) পক্ষে কোন কথা বলতে চাওয়া এযাবৎ প্রায়শই ঔদ্ধত্য (presumptuous) বলে বিবেচিত হত। ওই মিউনিকেই হের ফিরখভ্-এর (Virchow) দ্বারা উচ্চারিত এবং অন্যত্র বিশদভাবে আলোচিত একটি কথার দ্বারা অবশ্য আমি কিছুটা আশ্বস্ত বোধ করেছি, তা হচ্ছে এই যে নিজের বিশেষ ক্ষেত্রের বাইরে প্রত্যেক প্রকৃতিবিজ্ঞানীই হচ্ছে কেবল একজন অর্ধ-দীক্ষিত[১৮] সাধারণ লোক (vulgo), অপেশাদার। ঠিক যেমন বিশেষজ্ঞকে সময়ে সময়ে প্রতিবেশী ক্ষেত্রগুলিতে অনুপ্রবেশ করার সুযোগ নিতে হতে পারে এবং নিতেই হয় এবং সেইসব ক্ষেত্রেই বিশেষজ্ঞরা তাদের ছোটোখাটো ভুলভ্রান্তি ও প্রকাশভঙ্গীর আড়ষ্টতাকে (clumsiness of expression) ক্ষমার চক্ষে দেখেন, তেমনি আমিও আমার সাধারণ তাত্ত্বিক মতামতের সমর্থনে উদাহরণস্বরূপ প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া ও নিয়মগুলি উদ্ধৃত করার সুযোগ নিয়েছি, এবং আশা করি যে বিষয়সমূহ নিয়ে যাঁরা মগ্ন তাঁদের প্রত্যেকের ওপর আধুনিক প্রকৃতিবিজ্ঞান-লব্ধ ফলাফলগুলি তেমনই অপ্রতিরোধ্য প্রভাব বিস্তার করে যেমন অপ্রতিরোধ্যভাবে আজ প্রকৃতিবিজ্ঞানী ইচ্ছায়-অনিচ্ছায় সাধারণ তাত্ত্বিক সিদ্ধান্তগুলিতে উপনীত হয়। যদি তাত্ত্বিকেরা প্রকৃতিবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অর্ধ-দীক্ষিত হয়, তবে আজকের প্রকৃতিবিজ্ঞানীরাও আসলে তথৈবচ তত্ত্বের ক্ষেত্রে, যে ক্ষেত্রকে এযাবৎ দর্শন বলা হয়েছে।

প্রায়োগিক (empirical) প্রকৃতিবিজ্ঞান জ্ঞানের জন্যে এতো প্রভৃত পরিমাণ ইতিবাচক (positive) তথ্য জমা করেছে যে গবেষণার প্রতিটি ক্ষেত্রে সুশৃঙ্খলভাবে ও অন্তর্নিহিত যোগসূত্র অনুযায়ী তা শ্রেণীবিভক্ত করা চূড়ান্তভাবে প্রয়োজনীয় হয়ে পড়েছে। পৃথক পৃথক জ্ঞানের ক্ষেত্রগুলিকে পরস্পরের সঙ্গে সঠিক সম্পর্কযুক্ত করাও সমান প্রয়োজনীয় হয়ে দাঁড়িয়েছে। এই কাজ করতে গিয়ে অবশ্য প্রকৃতিবিজ্ঞান তত্ত্বের এলাকায় প্রবেশ করছে এবং এখানে প্রায়োগিক পদ্ধতিগুলি খাটেনা, কেবল তাত্ত্বিক চিন্তাই সহায়তা করতে পারে। কিন্তু তাত্ত্বিক চিন্তা কেবল স্বাভাবিক সামর্থেরই (natural capacity) অন্তর্নিহিত গুণ। এই

স্বাভাবিক সামর্থকে বিকশিত করতে হবে, উন্নত করতে হবে এবং পূর্ববর্তী দর্শন অধ্যয়ন করা ব্যতীত এর উন্নতিসাধনের অন্য কোন পন্থা নেই।

প্রত্যেক যুগে, সুতরাং আমাদের যুগেও, তাত্ত্বিক চিন্তা হচ্ছে ইতিহাসের ফসল (historical product), যা বিভিন্ন সময়ে অনেকটাই আলাদা চেহারা নিয়ে ও সেই সঙ্গে অনেকটাই পৃথক বিষয়বস্তুসহ আবির্ভূত হয়। অন্যদের মতো চিন্তার বিজ্ঞানও তাই একটি ঐতিহাসিক বিজ্ঞান, মানবচিন্তার ঐতিহাসিক বিকাশের বিজ্ঞান।

এবং প্রায়োগিক ক্ষেত্রে (empirical fields) চিন্তার ব্যবহারিক উপযোগের দিক থেকেও এটা গুরুত্বপূর্ণ। কারণ প্রথম কথা হচ্ছে 'যুক্তি' শব্দটির ব্যাপারে অবচীনদের তার্কিকতা যা ভাবে, চিন্তার নিয়মের তত্ত্ব সেরূপ চিরকালের জন্যে প্রতিষ্ঠিত কোন 'শাশ্বত সত্য' নয়। এ্যারিস্টটল থেকে আজ পর্যন্ত বিধিবৎ যুক্তিবিদ্যা (formal logic) নিজেই একটি তীব্র মতবিরোধের ক্ষেত্র হয়ে দাঁড়িয়েছে। এবং এযাবৎ কেবল দুজন চিন্তাবিদ, অ্যারিস্টট্ল ও হেগেল, দ্বান্দ্বিকতার তত্ত্বটিকে মোটামুটি গভীরভাবে অনুসন্ধান করেছেন (fairly closely investigated)। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে দ্বান্দ্বিকতার তত্ত্বই হচ্ছে আজকের প্রকৃতিবিজ্ঞানের চিন্তা-ভাবনার সবথেকে গুরুত্বপূর্ণ ধরন, কারণ একমাত্র এই তত্ত্বই প্রকৃতিতে যে বিবর্তন প্রক্রিয়াগুলি চলছে, সাধারণভাবে যে যোগসূত্রগুলি বিদ্যমান এবং গবেষণার এক ক্ষেত্র থেকে ক্ষেত্রান্তরে উত্তরণ— এইসব তুলনা করার ও কাজেই ব্যাখ্যা করার পদ্ধতি প্রদান করে।

দ্বিতীয়ত, মানবচিন্তার বিবর্তনের ঐতিহাসিক ধারার সঙ্গে, বিভিন্ন সময়ে প্রকাশিত বহির্জগতের মধ্যেকার সাধারণ যোগসূত্রগুলির (general inter-connections) বিষয়ে মতামতের সঙ্গে পরিচিত হওয়া তাত্ত্বিক প্রকৃতিবিজ্ঞানের পক্ষে এই বাড়তি কারণেও প্রয়োজন যে তা খোদ এই বিজ্ঞানের দ্বারা উপস্থাপিত তত্ত্বগুলিকে বিচার করার একটি নির্ণায়ক (criterion)। এখানে, অবশ্য, দর্শনের ইতিহাসের সঙ্গে পরিচিতির অভাবটা মোটামুটিভাবে ঘন ঘন ও প্রকটভাবে দেখা যায়। যে বক্তব্যগুলি দর্শন বহুশতাব্দী পূর্বে পেশ করেছিল, যেগুলি অনেকবার বহুপূর্বেই দার্শনিকভাবে খণ্ডিত হয়েছে, সেগুলি তাত্ত্বিক প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা প্রায়শই আনকোরা নতুন জ্ঞাতব্য হিসাবে উপস্থিত করেন এবং এমনকি তা কিছুদিনের জন্যে ফ্যা হয়ে দাঁড়ায়। এটা নিশ্চিতই তাপের যান্ত্রিক তত্ত্বের একটি বড় কৃতিত্ব যে নতুন প্রমাণাদির সাহায্যে তা শক্তির সংরক্ষণের নীতিকে (principle of the conservation of energy) সমর্থন-পুষ্ট করে ও আবার তাকে সামনে এগিয়ে আনে, কিন্তু এই নীতি কি এতো সম্পূর্ন নতুন কিছু হিসাবে মঞ্চে হাজির হতে পারতো যদি কৃতী পদার্থবিদেরা মনে রাখতেন যে দেকার্ত ইতিপূর্বেই এটি সূত্রবদ্ধ করে গেছেন? যেহেতু পদার্থবিদ্যা ও রসায়ন প্রায় পুরোপুরি আবার অণু ও পরমাণু নিয়ে কাজ করছে, প্রাচীন গ্রীসের পরমাণু দর্শন (atomic philosophy) আবশ্যিকভাবেই আবার সামনের সারিতে এসে গেছে। কিন্তু এমন কি সেরা পদার্থবিজ্ঞানীরা কত ভাসা ভাসা ভাবে এর চর্চা করছেন। যেমন কেকুলে (Kekule) আমাদের বলছেন : (ziele und Leistungen der Chemie) যে লিউসিপ্পাস (Leucippus) নন, ডেমোক্রিটাসই (Democritus)এর আবিষ্কর্তা এবং তিনি আরও বলেন যে ডালটনই প্রথম গুণগতভাবে ভিন্ন ভিন্ন প্রাথমিক পরমাণুর অস্তিত্বের ধারণা পোষণ করেন এবং প্রথম ভিন্ন ভিন্ন পদার্থের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী সেগুলির ভিন্ন ভিন্ন ওজন স্থির করেন।[২১] যদিও যে কেউ ডায়োজেনিস লারটিয়াস (Diogenes Laertius) থেকে পড়ে নিতে পারেন যে ইতিপূর্বেই এপিকিউরাস (Epicurus) পরমাণুগুলির কেবল মাত্রাগতভাবে (magnitude) নয়, ওজনগতভাবে পার্থক্যের কথা বলে গেছেন, অর্থাৎ তিনি ইতিপূর্বেই তাঁর নিজের মতো করে পরমাণুর ওজন ও ঘনমান (volume) সম্বন্ধে অবহিত ছিলেন।

১৮৪৮ সালে, যে বছর জার্মানীতে অন্য কোন কিছুরই সাফল্যজনক পরিণতি ঘটেনি, কেবল দর্শনের ক্ষেত্রে একটি সম্পূর্ন বিপ্লব সাধিত হয়েছিল। ব্যবহারিকক্ষেত্রে ঝাঁপিয়ে পড়ে,

এখানে আধুনিক শিল্প ও জুয়াচুরির পত্তন করে, ওখানে সেইথেকে জার্মানীতে প্রকৃতি বিজ্ঞানের যে বিরাট অগ্রগতি তার সূত্রপাত করে, এবং যার উদ্বোধন করেছিলেন ফোখ্‌ট্ (Vogt), ব্যুখ্‌নার (Buchner) প্রমুখ সং-সদৃশ (caricature like) ভ্রাম্যমান প্রচারকেরা, (জার্মান) জাতি বার্লিনের পুরাতন হেগেলবাদের বালুরাশির মধ্যে আত্ম-বিসর্জিত ধ্রুপদী জার্মান দর্শনের দিক থেকে মুখ ফিরিয়ে নিয়েছিল। বার্লিনের পুরাতন হেগেলবাদের এটা খুবই প্রাপ্য ছিল। কিন্তু যে জাতি বিজ্ঞানের শিখরে উঠতে চায় তার সম্ভবত তাত্ত্বিক চিন্তা ছাড়া চলে না। শুধু হেগেলবাদ নয়, দ্বান্দ্বিক মতবাদকেও ছুঁড়ে ফেলে দেওয়া হলো — এবং তা করা হলো এমন মূহুর্তে যখন প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াগুলির দ্বান্দ্বিক চরিত্র অপ্রতিরোধ্যভাবে (মানুষের) মনে স্থান করে নিচ্ছিল, কাজেই যখন কেবল দ্বান্দ্বিক মতবাদই পর্বত-প্রমাণ তত্ত্বকে হৃদয়ঙ্গম করার ব্যাপারে প্রকৃতিবিজ্ঞানের সহায়ক হতে পারতো — তখনই ঘটলো পুরাতন অধিবিদ্যায় প্রত্যাবর্তন। জনসাধারণের মধ্যে তখন থেকে যা প্রচলিত রইল তা হচ্ছে একদিকে অর্বাচীনদের এবং পরবর্তী সময়ে হার্টম্যান-এরও (Hartmann) রুচিমাফিক তৈরি সোপেনহাওয়ারের (Schopenhauer) বিস্বাদ বক্তব্যসমূহ (reflections); এবং অন্যদিকে ফোখ্‌ট ও ব্যুখনারের স্থূল ভ্রাম্যমান-প্রচারক বস্তুবাদ। বিশ্ববিদ্যালয়গুলিতে নানারকমের জোড়াতালিবাদের (eclecticism) মধ্যে প্রতিদ্বন্দ্বিতা চলছিলো এবং এদের মধ্যে একটাই মিল ছিল, যা হচ্ছে এই যে এসবই পুরানো দর্শনগুলির অবশিষ্টাংশ থেকে বানানো ও সবকটিই সমানভাবে আধিবিদ্যক। ধ্রুপদী দর্শনের ধ্বংসাবশেষ থেকে যেটুকু বেঁচেছিলো তা ছিল কিছুটা নয়া-কান্টবাদ (neo-Kantianism) যার শেষ কথা ছিল চির দুর্জ্ঞেয় স্বয়ং-সত্তা বস্তু (thing-in-itself) অর্থাৎ কান্টের সেইটুকু যেটুকু টিকিয়ে রাখার কোন সার্থকতা নেই। এর শেষ পরিণতি ছিল তাত্ত্বিক চিন্তার অসংলগ্নতা ও বিভ্রান্তি, যা এখনও বহাল রয়েছে।

প্রকৃতিবিজ্ঞানের ওপর এমন একটি তাত্ত্বিক বই পাওয়াই দুঃসাধ্য যা থেকে এমন ধারণা হবে না যে প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা নিজেরাই অনুভব করছেন তাঁরা এই অসংলগ্নতা ও বিভ্রান্তির দ্বারা কি পরিমাণ প্রভাবিত এবং যে তথাকথিত দর্শন এখন চালু রয়েছে এ থেকে তাঁদের মুক্তির কোনো পথ দেখাতে অক্ষম। এবং সত্যিই কোনো না কোনো প্রকারে আধিবিদ্যক থেকে দ্বান্দ্বিক চিন্তায় ফিরে আসা ব্যতীত সত্যিই আর কোনো নিষ্ক্রমনের পথ নেই, স্বচ্ছতা অর্জনের সম্ভাবনা নেই।

নানাভাবে এই প্রত্যাবর্তন ঘটতে পারে। এটা ঘটতে পারে স্বতঃস্ফূর্তভাবে, ঘটতে পারে প্রাকৃতিক-বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারগুলির নিজস্ব জোরেই, যেগুলি আর অধিবিদ্যার নির্মম পীড়াদায়ক পুরানো শয্যায় (Procrustian bed) অঙ্গপ্রতঙ্গ ছেঁটেছুটে খাটের সাইজ মাফিক হয়ে শয্যাগ্রহণ করতে রাজি নয়। কিন্তু এই প্রত্যাবর্তন হচ্ছে একটি দীর্ঘায়িত, শ্রমসাধ্য প্রক্রিয়া যা চলাকালীন প্রভূত অপ্রয়োজনীয় সংঘর্ষকে (friction) পরাস্ত (overcome) করতে হবে। অনেকাংশে সেই প্রক্রিয়া এর মধ্যেই শুরু হয়ে গেছে, বিশেষ করে জীববিদ্যায় (Biology)। একে অনেকটাই সংক্ষিপ্ত করা যায় যদি প্রকৃতিবিজ্ঞানের ক্ষেত্রের তাত্ত্বিকেরা দ্বান্দ্বিক দর্শনের ঐতিহ্যসিদ্ধ বিদ্যমান রূপগুলির সঙ্গে আরও ঘনিষ্ঠভাবে পরিচিত হন। এই রূপগুলির মধ্যে দু'টি রূপ আছে যা আধুনিক প্রকৃতিবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে বিশেষ করে ফলপ্রসূ হতে পারে।

এর প্রথমটি হচ্ছে গ্রীক দর্শন। এখানে দ্বান্দ্বিক তত্ত্ব এখনো তার আদিম সরলরূপে প্রতীয়মান, এখনো সেই মনোরম বাধাগুলির °° দ্বারা ব্যাহত নয় যেগুলি সপ্তদশ ও অষ্টাদশ শতাব্দীর অধিবিদ্যা—ইংল্যান্ডে বেকন ও লক, জার্মানিতে ভোল্‌ফ-এর পথে খাড়া করেছিল, এবং যার দ্বারা এর অগ্রগতি রুদ্ধ করেছিল, অংশকে উপলব্ধি করা হোক সমগ্রকে উপলব্ধি করার ব্যাপারে, বিভিন্ন বস্তুর মধ্যে সাধারণ যোগসূত্রগুলি সম্বন্ধে অন্তর্দৃষ্টি লাভ করার ব্যাপারে। যেহেতু তাঁরা প্রকৃতিকে ব্যবচ্ছেদ বিশ্লেষণ (dissect analyse) করার মতো যথেষ্ট প্রগতি করেননি, ঠিক সেইজন্যে গ্রীকেরা তখনো, সাধারণভাবে, প্রকৃতিকে একটি সমগ্র

হিসাবেই দেখতেন। প্রাকৃতিক ঘটনাবলীর সার্বিক যোগসূত্রগুলি খুঁটিনাটির দিক থেকে প্রমাণিত হয়নি ; গ্রীকদের কাছে এটা হচ্ছে প্রত্যক্ষ চিন্তাভাবনার (contsemplation) ফল। এটাই ছিল গ্রীক দর্শনের অপূর্ণতার দিক, যার জন্যে পরবর্তীকালে তাকে পৃথিবী সম্পর্কে অন্যান্য দৃষ্টিভঙ্গির কাছে হার মানতে হয়েছিল। কিন্তু আবার এখানেই সব পরবর্তী আধিবিদ্যক বিরোধীদের তুলনায় এর শ্রেষ্ঠত্ব নিহিত আছে। যদি গ্রীকদের চেয়ে অধিবিদ্যা অংশগুলির ব্যাপারে বেশি সঠিক হয়, তাহলে অধিবিদ্যার চেয়ে গ্রীকরা সমগ্রের ব্যাপারে বেশি সঠিক। সেটাই হচ্ছে সেই ক্ষুদ্র জাতির কাছে, অন্যান্য ক্ষেত্রের মতো দর্শনের ক্ষেত্রেও, আমাদের বার বার ফিরে আসার প্রথম কারণ, যে জাতির সার্বজনীন গুণাবলী ও কার্যাবলী মানব প্রগতির ইতিহাসে এমন একটি আসন নির্দিষ্ট করেছে যা আর কোনো জাতি কখনো দাবি করতে পারে না। আরেকটি কারণ অবশ্য এই যে, গ্রীক দর্শনের বহুবিধ রূপের মধ্যে ভ্রূণ হিসাবে, জায়মান অবস্থায় (nascent state) রয়েছে পরবর্তীকালের প্রায় সব বিশ্ববীক্ষা। তাই যদি তার আজকের গৃহীত সাধারণ নীতিগুলির প্রারম্ভ ও প্রগতির ইতিহাস জানবার বাসনা হয় তাহলে তাত্ত্বিক প্রকৃতিবিজ্ঞানকেও গ্রীকদের কাছে ফিরে যেতে হবে। এবং ক্রমেই এই অন্তর্দৃষ্টি (insight) উত্তরোত্তর সামনে আসছে। গ্রীকদের কোনো প্রায়োগিক প্রকৃতিবিজ্ঞান ছিল না বলে তাদের সম্বন্ধে বেকনের মতো তাচ্ছিল্যের মনোভাব পোষণ করেন এমন প্রকৃতিবিজ্ঞানীর দেখা মেলাই ভার, যে বিজ্ঞানীরা নিজেরাই গ্রীক দর্শনের কোনো না কোনো খণ্ড নিয়ে চর্চা করেন, উদাহরণস্বরূপ যেমন পরমাণু তত্ত্ব (atomistics) বা যেমন শাশ্বত সত্যসমূহ। এটা কাম্য হবে যদি এই অন্তর্দৃষ্টিকে গ্রীক দর্শনের সঙ্গে সত্যকার পরিচিতির দিকে এগিয়ে নিয়ে যাওয়া যায়।

দ্বান্দ্বিক মতবাদের দ্বিতীয় রূপটি, যা জার্মান প্রকৃতিবাদীদের সব থেকে নিকটে, হচ্ছে জার্মান দর্শন, কান্ট থেকে হেগেল পর্যন্ত। এখানে সূত্রপাতটা হয়েই গেছে যেহেতু কান্টে প্রত্যাবর্তনটা আবার ফ্যাশন হয়ে উঠেছে, এমনকি উপরে উল্লেখ করা নয়া-কান্টবাদের কথা না ধরেও। কান্ট যে এমন দু'টি উজ্জ্বল অনুমানের (hypotheses) জনক যা ছাড়া আজ তাত্ত্বিক প্রকৃতিবিজ্ঞান এগোতেই পারে না, এই কথাটি জানতে পারার পরে কান্ট আবার প্রকৃতবিজ্ঞানী মহলে সম্মানের আসনে প্রতিষ্ঠিত হয়েছেন যে সম্মান তাঁর প্রাপ্য ছিল। অনুমান দু'টি হচ্ছে—পূর্বে (ভুল করে) যা লাপলাসের তত্ত্ব ভাবা হতো, সেই সৌরজগৎ সৃষ্টির তত্ত্ব এবং জোয়ারভাটার দ্বারা পৃথিবীর আবর্তনগতির শিথিলীভবনের তত্ত্ব। কিন্তু কান্টের রচনাগুলির মধ্যে দ্বান্দ্বিক তত্ত্ব অনুসন্ধান করা হবে একটি পণ্ডশ্রম ও বিনিপাওনা কাজ কারণ হেগেলের রচনাগুলিতে এখন দ্বান্দ্বিক মতবাদের একটি সর্বময় সংক্ষিপ্তসার (comprehensive compendium) সহজলভ্য, যদিও তা একটি চরম ভ্রান্ত শুরু থেকে গড়ে উঠেছে।

একদিকে 'প্রাকৃতিক দর্শন'এর বিরুদ্ধে প্রতিক্রিয়া তার জের শেষ করে নিছক গালাগালির স্তরে নেমে আসার পরে যে প্রতিক্রিয়া, এই ভ্রান্ত শুরু ও বার্লিন হেগেলীয়বাদের অসহায় অবক্ষয়ের ফলে অনেকটাই সমুচিত ছিল এবং অন্যদিকে প্রকৃতিবিজ্ঞান তার তাত্ত্বিক প্রয়োজনাগুলির ব্যাপারে সমকালীন জোড়াতালি অধিবিদ্যার দ্বারা স্পষ্টতই পরিত্যক্ত (left in the lurch) হবার পরে, আরেকবার সেন্ট ভিটাসের (St. Vitus's) নৃত্যের উস্কানী না দিয়ে, হের ড্যুরিং যে নাচ নেচে এতো আনন্দদান করেন, প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের উপস্থিতিতে হেগেলের নাম উচ্চারণ করা হয়তো সম্ভব হবে।

সর্বপ্রথমে এটা প্রতিষ্ঠিত করতে হবে যে এখানে প্রশ্নটা আদৌ এই নয় যে হেগেলের গোড়ার কথাটাকে, অর্থাৎ এই কথাটাকে যে আত্মা, মন ও ভাব হচ্ছে প্রাথমিক এবং বাস্তব জগৎ হচ্ছে ভাবেরই অনুকৃতি, সমর্থন করা নয়। ইতিমধ্যেই ফয়েরবাখ (Feuerbach) তা পরিত্যাগ করেছেন। আমরা সবাই মানি যে বিজ্ঞানের প্রতিটি ক্ষেত্রে, প্রাকৃতিক এবং

ঐতিহাসিক বিজ্ঞানে, এগোতে হবে প্রদত্ত তথ্য থেকে, কাজেই তাত্ত্বিক প্রকৃতিবিজ্ঞানেও তথ্যের মধ্যে যোগসূত্রগুলি জুড়ে দিলে হবে না, সেগুলি আবিষ্কার করতে হবে এবং আবিষ্কৃত হবার পরে পরীক্ষার দ্বারা সেগুলি যথাসম্ভব যাচাই করে নিতে হবে।

হেগেলীয় তন্ত্রের (Hegelian system) যে গোঁড়া সারবস্তু প্রবীন ও নবীন বার্লিন হেগেলীয়রা প্রচার করেছেন তাও সমর্থন করার প্রশ্ন ওঠেনা। কাজেই ভাববাদী সূত্রপাতটা নাকচ হবার সঙ্গে, তার ওপর গড়ে ওঠা তন্ত্র, বিশেষ করে হেগেলীয় প্রাকৃতিক দর্শনও খারিজ হয়ে যায়। এ কথা অবশ্য স্মর্তব্য যে হেগেলের বিরুদ্ধে প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের যে যুক্তিতর্ক (polemic), যতটা তাঁরা তাঁকে সঠিকভাবে বুঝেছিলেন, তা ছিল শুধু দু'টি বিষয় সম্পর্কে, যথা, ভাববাদী সূত্রপাত এবং তন্ত্রটির খাপছাড়া (arbitrary), তথ্য-অগ্রাহ্যকারী (fact-defying) গঠন।

এসব কথা হিসাবের মধ্যে নেবার পরেও থেকে যায় হেগেলীয় দ্বান্দ্বিকতার তত্ত্ব। এটা মার্কসের কৃতিত্ব যে 'খিট্ খিটে, উদ্ধত, মামুলী শিষ্যবৃন্দ যারা এখন জার্মানীতে বড় বড় কথা বলে', [৩১] তাদের বিপরীত ভাবে তিনিই প্রথম আবার বিস্মৃত দ্বান্দ্বিক পদ্ধতিকে, হেগেলের দ্বান্দ্বিক তত্ত্বের সঙ্গে এর সম্পর্ককে ও এর পার্থক্যকে সামনে নিয়ে এলেন এবং সেই সঙ্গে এই পদ্ধতিকে ব্যবহার করলেন তাঁর 'মূলধন" (Capital) গ্রন্থে একটি প্রায়োগিক বিজ্ঞানের, রাষ্ট্রিয় অর্থনীতির, তথ্যগুলির ক্ষেত্রে এবং তিনি এতো সফলভাবে এটা করলেন যে এমন কি সংস্কৃতিবান জার্মানীতে তাঁকে সমালোচনা করার অছিলায় নবতর অর্থনীতিবিদদের সম্প্রদায় (newer economic school) মার্কসকে নকল করেই (যদিও অনেক সময়ই ভুলভাবে) স্থূল অবাধ বাণিজ্য তন্ত্রের (vulgar free trade system) উর্দ্ধে উঠেছিল।

হেগেলের দ্বান্দ্বিক তত্ত্বে সব বাস্তব আন্তর্সম্পর্কের সেই একই বিপ্রতীপতা, যা দেখতে পাই তাঁর তন্ত্রের আর সব শাখাগুলিতে (ramifications)। কিন্তু, যেমন মার্কস বলেছেন ' 'হেগেলের হাতে দ্বান্দ্বিকতার যে রহস্যাবৃত হওয়া তা কিন্তু তাঁকে বোধগম্য ও সচেতনভাবে এর সাধারণ রূপটি প্রথম উপস্থাপিত করার ব্যাপারে কোনমতেই বাধাদান করতে পারেনি। তাঁর (হেগেলের) ক্ষেত্রে তা (দ্বান্দ্বিকতার তত্ত্ব) দাঁড়িয়েছিল মাথায় ভর দিয়ে। আবার তাকে উল্টে ঠিক দিকটা (মাথার দিকটা) ওপরে করে দিতে হবে, যদি রহস্যময় খোলের মধ্যে যুক্তিবাদী শাঁসটিকে আবিষ্কার করতে চান'। [৩২]

খোদ প্রকৃতিবিজ্ঞানে অবশ্য আমরা অনেক সময় এমন সব তত্ত্বের সম্মুখীন হব যাতে সত্যকার যোগসূত্র মাথায় ভর দিয়ে দাঁড়িয়ে থাকে, প্রতিবিম্বকে আসল চেহারা বলে ভুল করা হয়, এবং ফলে ঠিক দিকটিকে আবার ওপরে ওঠানো দরকার হয়ে পড়ে। এই জাতীয় তত্ত্বগুলি প্রায়শই দীর্ঘকাল ধরে প্রাধান্য বজায় রাখে। যখন প্রায় দু শতাব্দী ধরে তাপকে সাধারণ বস্তুর গতির একটি রূপ হিসাবে না দেখে একটি বিশেষ রহস্যময় পদার্থ বলে বিবেচনা করা হচ্ছিল, তখনো ঠিক তাই হয়েছিলো এবং উল্টে দেবার কাজটা সম্পন্ন করেছিল তাপের যান্ত্রিক তত্ত্ব। যাই হোক, ক্যালরিক তত্ত্বের (Caloric theory) প্রভাবিত পদার্থবিদ্যা তাপের অতীব গুরুত্বপূর্ণ একাধিক নিয়ম আবিষ্কার করেছিল এবং, বিশেষ করে ফুরিয়ে (Fourier) ও সাদি কার্নোত-এর [৩৩] (Sadi Carnot) মাধ্যমে, সঠিক ধারণার পথ পরিস্কার করেছিল, ও পূর্বসূরীদের দ্বারা আবিষ্কৃত নিয়মগুলির ঠিক দিকটি ওপরে তুলে ধরার কাজটি তখন এই সঠিক ধারণাকে করতে হয়েছিল এবং সেগুলিকে তার নিজের ভাষায় রূপান্তরিত করতে হয়েছিল। অনুরূপভাবে, শত বৎসরের পরীক্ষানিরীক্ষার দ্বারা রসায়নের ফ্লজিস্টিক তত্ত্বই (phlogistic theory) প্রথম সেই উপাদানগুলির যোগান দিয়েছিল যেগুলির সাহায্যে ল্যাভোয়াসিয়ে (Lavoisier) প্রিস্ট্লি (Priestley) আবিষ্কৃত অক্সিজেনের মধ্যে খুঁজে পেয়েছিলেন কাল্পনিক ফ্লজিস্টনের প্রকৃত বিপরীত (antipode) এবং এইভাবে পুরো ফ্লজিস্টিক তত্ত্বকেই ছুঁড়ে ফেলে দিতে পেরেছিলেন। কিন্তু এর ফলে

ফ্লজিস্টিক তত্ত্বের পরীক্ষালব্ধ ফলাফলগুলি আদৌ বাতিল হয়ে যায়নি। বরং এর বিপরীটাই ঘটেছিল। সেগুলি টিকে থাকলো, কেবল সেগুলির সূত্রগুলি উলটে গেল, ফ্লজিস্টিক থেকে এখন বহাল যে রসায়ন শাস্ত্র তার ভাষায় অনূদিত হলো এবং এইভাবে সেগুলির বহাল থাকা নিশ্চিত হলো।

তাপের ক্যালরিক তত্ত্বের সঙ্গে যান্ত্রিক তত্ত্বের যা সম্পর্ক এবং ফ্লজিস্টিক তত্ত্বের সঙ্গে ল্যাভোয়াসিয়ের তত্ত্বের যা সম্পর্ক, হেগেলের দ্বান্দ্বিকতাবাদের সঙ্গে যুক্তিবাদী দ্বান্দ্বিকতাবাদের সম্বন্ধও সেইরকম।

প্রেতলোকে প্রকৃতিবিজ্ঞান[৩৪]

যে দ্বান্দ্বিকতাবাদ গণচেতনায় প্রবেশ করেছে, তা সেই পুরাতন প্রবাদটি দিয়ে প্রকাশ করা যায় যে চরমের সঙ্গে চরম মিলে যায়। এই দিক দিয়ে খুব একটা ভুল হবে না যদি আমরা চূড়ান্ত মাত্রার কল্পনাপ্রিয়তা, বিশ্বাসপ্রবণতা ও অন্ধসংস্কার খুঁজি প্রকৃতিবিজ্ঞানের সেই ধারার মধ্যে নয়, যা জার্মান প্রকৃতিদর্শনের মতো বিষয়মুখ (objective) জগৎকে তার আত্মমুখ (Subjective) চিন্তার কাঠামোর মধ্যে ঠেলে ঢোকাতে চায়, খুঁজি বরং তার বিপরীত ধারার মধ্যে যা নিছক অভিজ্ঞতাকে উঁচুতে তুলে ধরে, চিন্তাকে পরম অবজ্ঞার বিষয় বলে গণ্য করে এবং চিন্তার শূন্যতার শেষসীমায় পৌঁছে যায়। এই সম্প্রদায় (School) দেখা যায় ইংলণ্ডে। এর জনক, বহু প্রশংসিত ফ্রান্সিস বেকন (Francis Bacon), ইতিমধ্যেই দাবি তুলেছেন যে তাঁর নতুন প্রায়োগিক, আরোহী (inductive) পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে তার মাধ্যমে এইসব লাভ করার জন্যে — দীর্ঘতর জীবন, কিয়ৎ পরিমাণে পুনরুজ্জীবন (rejuvination), উচ্চতা ও দৈহিক বৈশিষ্ট্যগুলির পরিবর্তন, এক দেহ থেকে দেহান্তরকরণ, নতুন প্রজাতির জন্ম, বাতাসের ওপর আধিপত্য এবং ঝড়ের সৃষ্টি। তিনি অভিযোগ করেছেন যে এই সব অনুসন্ধান পরিত্যক্ত হয়েছে, এবং তাঁর প্রাকৃতিক ইতিহাসে তিনি সোনা তৈরি করার ও বিভিন্ন দৈব ঘটনা (miracles)[৩৫] ঘটানোর পন্থাও বাত্লে দিয়েছেন। অনুরূপভাবে আইজাক নিউটন (Isaac Newton) তাঁর বৃদ্ধ বয়সে সেন্ট জনের[৩৬] দৈববাণী উদ্‌ঘাটনের (revelation) ব্যাপারটা ব্যাখ্যা করার কাজে খুবই ব্যস্ত হয়ে পড়েছিলেন। সুতরাং এতে বিস্মিত হবার কিছু নেই যে সাম্প্রতিককালে ইংলণ্ডীয় প্রয়োগবাদ' (empiricism) তার কিছু প্রতিনিধির মাধ্যমে, তাও আবার নিকৃষ্টরা নন, মনে হচ্ছে যে আমেরিকা থেকে আমদানি করা প্রেত-ডাকা ও প্রেত-দেখার (spirit-rapping and spirit-seeing) অসহায় বলি হয়ে পড়েছে।

এই ব্যাপার প্রথম যাঁর নাম করতে হয় তিনি হচ্ছেন অতি খ্যাতনামা প্রাণীবিদ ও উদ্ভিদবেত্তা আলফ্রেড রাসেল ওয়ালেস (Alfred Russel Wallace), যিনি ডারউইনের সঙ্গে একই সময়ে প্রাকৃতিক নির্বাচনের দ্বারা প্রজাতির পরিবর্তনের তত্ত্ব পেশ করেছিলেন। তাঁর ছোট একটি রচনা "দৈবঘটনা ও আধুনিক অতীন্দ্রিয়বাদ প্রসঙ্গে" ; লণ্ডন, বার্নস, ১৮৭৫[৩৭] (On Miracles and Modern Spiritualism)] যেখানে তিনি প্রাকৃতিক জ্ঞানের এই শাখা সম্বন্ধে তাঁর প্রথম অভিজ্ঞতাগুলির কথা বলছেন, তিনি বলছেন যে এই অভিজ্ঞতা শুরু হয় ১৮৪৪ সাল থেকে যখন তিনি মিস্টার স্পেনসার হল-এর (Spencer Hall) সম্মোহনের (mesmerism) ওপর ভাষণগুলি শোনেন এবং এর ফল হিসাবে নিজেও তাঁর ছাত্রদের ওপর অনুরূপ পরীক্ষা করেন।[৩৮]

"আমি এই বিষয়ে তীব্রভাবে আগ্রহী হয়ে উঠেছিলাম এবং উদ্দীপনার সঙ্গে তা অনুসরণ করেছিলাম।" [পৃ.১১৯]

তিনি যে কেবল চৌম্বক নিদ্রার (magnetic sleep) মাধ্যমে (শরীরের) গ্রন্থিগুলির কাঠিন্য (rigidity) ও (শরীরের) স্থান বিশেষের অসাড়তা সৃষ্টি করতে সক্ষম হয়েছিলেন, তাই নয়, তিনি গল প্রণীত মাথার খুলির মানচিত্রের সঠিকতাও (correctness of Gall's map of the skull) প্রতিষ্ঠা করেছিলেন[৩৯] কারণ গল বর্ণিত প্রত্যঙ্গগুলির (organs) যে-কোনো একটিকে স্পর্শ করলে, তাঁর চুম্বক-আচ্ছন্ন রোগীর মধ্যে যথাযথ ক্রিয়া দেখা যেত এবং যথাযথ এবং প্রাণবন্ত অঙ্গভঙ্গির দ্বারা তা প্রদর্শিত হতো। তদুপরি, তিনি দেখিয়েছিলেন যে তাঁর রোগী, কেবল স্পর্শ করার ফলে, পরীক্ষাকর্তার (operator) সব অনুভূতিগুলি (sensations) নিজে অনুভব করতো ; তিনি তাদের মদ বলে এক গ্লাস জল পান করালে তারা মাতাল হতো। তিনি একজন তরুণকে, এমন কি তার জাগ্রত অবস্থায়, এমন নির্বোধ করে দিয়েছিলেন যে সে তার নিজের নামও ভুলে গিয়েছিল। এই কাজটি অবশ্য সম্মোহন ছাড়াই অন্য স্কুল শিক্ষকেরা করতে পারেন। ইত্যাদি, ইত্যাদি।

ঘটনা হচ্ছে যে আমিও এই মিস্টার স্পেনসার হলকে ১৮৪৩-৪৪ সালের শীতকালে ম্যাঞ্চেস্টারে দেখেছিলাম। তিনি ছিলেন একজন অতি মামুলি বুজরুক (a very mediocre charlatan)। তিনি কিছু ব্যক্তির পৃষ্ঠপোষকতায় দেশের নানাস্থানে ঘুরেছিলেন এবং ঈশ্বরের অস্তিত্ব, আত্মার অমরত্ব এবং তৎকালে আওয়েনবাদীদের (Owenites) দ্বারা বড় বড় শহরে প্রচারিত বস্তুবাদের অসারতা প্রমাণের উদ্দেশ্যে একজন তরুণীকে সঙ্গে নিয়ে চৌম্বকগত মস্তিষ্কগত (magnetico-phrenological) কাণ্ডকারখানা দেখিয়েছিলেন। মহিলাটিকে চৌম্বকনিদ্রায় অভিভূত করার পরে, পরীক্ষাকর্তা যেই না তার মাথার খুলির কোনো একটি গল-নির্দেশিত স্থান স্পর্শ করতেন, অমনি সে নাটকীয়ভাবে তার যথাযথ অঙ্গটির ক্রিয়া তেড়েফুঁড়ে দেখাতো দর্শনীয় অঙ্গভঙ্গির মাধ্যমে ; উদাহরণস্বরূপ, বাৎসল্যের স্থানটি (philoprogenitiocness) স্পর্শ করলে সে একটি কাল্পনিক শিশুকে আদর করতো ও চুমু খেত ইত্যাদি। অধিকন্তু, সজ্জন মিস্টার হল গলের মাথার খুলির ভূগোলকে সমৃদ্ধও করেছিলেন বারাটারিয়া নামে[৪০] (Barataria) একটি নতুন দ্বীপ আবিষ্কার করে। তিনি খুলির ঠিক চূড়ায় একটি শ্রদ্ধার স্থান আবিষ্কার করেছিলেন, যেটি স্পর্শ করলেই তাঁর সম্মোহিত কুমারীটি নতজানু হতো, প্রার্থনার ভঙ্গিতে দুটি হাত জুড়তো, এবং বিস্ময় বিমূঢ় অর্বাচীন দর্শকমণ্ডলীর কাছে একটি শ্রদ্ধামণ্ডিত দেবশিশুর চিত্র তুলে ধরতো। এইটিই ছিল এই প্রদর্শনের নাটকীয় চরম মুহূর্ত (Climax) ও পরিসমাপ্তি। ঈশ্বরের অস্তিত্ব প্রমাণ হয়ে গেল।

মিস্টার ওয়ালেসের ওপর এর যা ফল হয়েছিল, আমার ও আমার এক পরিচিতের ওপরেও তাই হলো : আমরা এই ঘটনার ব্যাপারে আগ্রহী হয়ে উঠলাম এবং দেখতে চাইলাম যে আমরা কতটা এর পুনরানুষ্ঠান করতে পারি। একটি ১২ বছর বয়সের চোখ কান খোলা (wide awake) বাচ্চা ছেলে মাধ্যম (subject) হতে আগ্রহ প্রকাশ করলো। তার চোখের দিকে শান্তভাবে তাকিয়ে থেকে বা (মৃদু) চাপড় দিয়ে তাকে সহজেই সম্মোহিত অবস্থায় নিয়ে যাওয়া যেত, কিন্তু যেহেতু আমরা মিঃ ওয়ালেশের চেয়ে কম সহজবিশ্বাসী (credulous) ছিলাম এবং কম উদ্দীপনার (fervour) সঙ্গে কাজটা করছিলাম, আমরা পৌঁছলাম সম্পূর্ণ ভিন্ন ফলাফলে। পেশীর কাঠিন্য ও অসাড় হয়ে যাওয়া, যেগুলি সহজসাধ্য, সেগুলি ছাড়া আমরা ইচ্ছাশক্তির (will) সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয়তাও লক্ষ্য করলাম, যেটার সঙ্গে জড়িয়ে ছিল অনুভূতির অতিতীব্রতা (hypersensitivity of sensations)। বাইরের কোন উদ্দীপক দিয়ে রোগীকে তার অলসতা (lethargy) থেকে জাগিয়ে তুললে সে জাগ্রত অবস্থার থেকে বেশি প্রাণোচ্ছল ভাব দেখাতো। পরীক্ষা পরিচালকের (operator) সঙ্গে (মাধ্যমের) কোনো রহস্যময় সম্বন্ধের ছিটেফোঁটাও লক্ষ্য করা গেল না : অন্য যে কেউ ততটাই অনায়াসে ঘুমন্ত মাধ্যমকে ক্রিয়াশীল করে তুলতে পারতো। গল বর্ণিত খুলির অংশগুলিকে কাজে লাগানো আমাদের কাছে খুবই তুচ্ছ ব্যাপার ছিল। আমরা আরো অনেকটা এগিয়ে গিয়েছিলাম। আমরা যে কেবল

একটি স্থানের বদলে আরেকটিকে ব্যবহার করতে পারতাম, তাই নয়, আমরা যত ইচ্ছে আরো অংশ বানাতে পারতাম, যেমন গান গাওয়ার, শিষ দেবার, বাঁশি বাজাবার, নৃত্য করার, ঘুষোঘুষি করার (boxing), সেলাই করার, জুতো সারাবার, তামাকু সেবন করার, ইত্যাদি কাজ করানোর স্থানগুলি এবং আমরা সেগুলিকে যেখানে ইচ্ছে সংস্থাপন করতে পারতাম। ওয়ালেস তাঁর রোগীদের জল খাইয়ে নেশা করাতেন, কিন্তু আমরা পায়ের বুড়ো আঙুলে নেশা ধরাবার একটি স্থান আবিষ্কার করেছিলাম যা স্পর্শ করা মাত্র অনুষ্ঠিত হতো সেরা মাতলামির রঙ্গনাটক (finest drunken comedy)। কিন্তু এটা ভালোভাবে বোঝা দরকার যে যতক্ষণ না রোগীকে বুঝতে দেওয়া হতো যে তার কাছে কি চাওয়া হচ্ছে, কোনো প্রত্যঙ্গেই ক্রিয়ার কোন চিহ্ন দেখা যেত না। ছেলেটি শীঘ্রই অভ্যাসের ফলে নিজেকে এতটা নিখুঁত করে নিয়েছিল যে সামান্যতম ইঙ্গিতই তার পক্ষে যথেষ্ট ছিল। এইভাবে তৈরি অংশগুলি তারপর থেকে বহাল থাকতো পরবর্তীকালে প্রয়োজন হলে ঘুম পাড়াবার জন্য, যতক্ষণ না সেগুলিকে অনুরূপভাবে বদলানো হতো। রোগীর আসলে দুটো স্মৃতি থাকতো, একটি জাগ্রত অবস্থার জন্য আর সম্পূর্ণ পৃথক দ্বিতীয়টি সম্মোহিত অবস্থার জন্য। ইচ্ছাশক্তির নিষ্ক্রিয়তা এবং একজন তৃতীয় ব্যক্তির ইচ্ছার কাছে তার সম্পূর্ণভাবে অধীন হওয়া, এটার দৈবঘটনা-সদৃশ চেহারাটা আর আদৌ থাকে না যদি আমরা মনে রাখি যে গোটা ব্যাপারটাই শুরু হয় পরীক্ষাকর্তার ইচ্ছার কাছে রোগীর ইচ্ছার বশ্যতা স্বীকার (submission) দিয়ে এবং এটা ছাড়া এই অবস্থা সৃষ্টি করাই যায় না। দুনিয়ার সব থেকে ক্ষমতাশালী চৌম্বকীকরণের যাদুকরেরও কেরামতির পুঁজি ফুরিয়ে যাবে যখনই তার রোগী তার মুখের ওপর হাসতে শুরু করবে।

আমরা যদিও আমাদের চপল সন্দিগ্ধতা দিয়ে দেখেছি যে চুম্বকগত-মস্তিষ্কগত বুজরুকির ভিত্তি হচ্ছে এমন কিছু ঘটনা যার সঙ্গে জাগ্রত অবস্থার তফাৎ হচ্ছে বেশিরভাগটাই মাত্রার তফাৎ এবং তা ব্যাখ্যা করার জন্যে কোনো অতীন্দ্রিয় কিছুর প্রয়োজন নেই, মিঃ ওয়ালেসের "উদ্দীপনা" (ardour) তাঁকে নিয়ে গেছে একের পর এক আত্মপ্রতারণায়, যার ফলে তিনি গলের মাথার খুলির মানচিত্র সব খুঁটিনাটিসহ মেনে নিয়েছেন এবং পরীক্ষাকর্তা ও রোগীর মধ্যে একটা রহস্যময় সম্বন্ধের সন্ধান পেয়েছেন।* মিঃ ওয়ালেসের বিবরণের সর্বত্র, যার আন্তরিকতা অতি-সরলতায় (naivete) পর্যবসিত, এটাই প্রতীয়মান হয় যে তিনি সব ঘটনাকে যে কোনো মূল্যে উপস্থিত করার জন্যে যতটা ব্যগ্র, তার থেকে অনেক কম ব্যগ্র এই বুজরুকির পেছনে যে তথ্যের পটভূমি রয়েছে, তা অনুসন্ধান করতে। যিনি গোড়ায় একজন বিজ্ঞানী ছিলেন এবং সরল ও সাবলীল আত্ম-প্রতারণার সাহায্যে দ্রুত পরিণত হলেন এই বিষয়ের একজন পারদর্শী ব্যক্তিতে, তার তো এমনি মানসিক গঠনের দরকার ছিল। মিঃ ওয়ালেসের পরিসমাপ্তি হলো চুম্বকগত-মস্তিষ্কগত দৈবঘটনায় বিশ্বাস দিয়ে, কাজেই তিনি ইতিমধ্যেই প্রেতলোকে একটি পা বাড়িয়েই রেখেছিলেন।

তিনি আরেকটি পা বাড়ান ১৮৬৫ সালে। বারো বছর গ্রীষ্মমণ্ডলে পরিভ্রমণ সেরে ফেরার পর, তাঁর টেবিল-ওলটানোর পরীক্ষা নিরীক্ষা (table-turning) নানান মাধ্যমদের (medium) সমিতির সঙ্গে তাঁর পরিচিতি ঘটায়। উপরিউক্ত পুস্তিকাটি থেকে জানা যায় কত দ্রুত তাঁর উন্নতি হয়েছিল এবং কত সম্পূর্ণভাবে তিনি বিষয়টি আয়ত্ত করেছিলেন। তিনি আমাদের কেবল যে হোম্‌সদের (Homes) ও ড্যাভেন পোর্ট ভাইদের এবং অন্যান্য 'মাধ্যম'দের সব তথাকথিত দৈবঘটনা ভালো মনে গ্রহণ করতে বলেছেন তাই নয়, যদিও এরা সকলেই টাকার জন্যে এইসব প্রদর্শন করতো এবং বহুবারই প্রতারক হিসাবে ধরা পড়েছে, তিনি অতীতের

---

* যেমন পূর্বেই বলা হয়েছে, রোগীরা অভ্যাসের মধ্য দিয়ে পূর্ণতা লাভ করে। সুতরাং এটা খুবই সম্ভব যে যখন ইচ্ছাশক্তির বশ্যতা অভ্যাসে দাঁড়ায়, অংশ গ্রহণকারীদের সম্পর্ক নিবিড়তর হয়ে ওঠে, একক ঘটনাগুলি ঘনীভূত হয় এবং এমনকি জাগ্রত অবস্থায় হাল্কাভাবে প্রতিফলিত হয়। [এঙ্গেলসের টীকা]

এক দঙ্গল তথাকথিত নির্ভেজাল (authentic) প্রেত ইতিবৃত্তও বিশ্বাস করতে বলেছেন। গ্রীক মন্দিরের অজগর নাগিনীরা এবং মধ্যযুগের ডাকিনীরা সবাই 'মাধ্যম' (medium) ছিল, এবং আয়ামব্লিকাশ (Iamblichus) তাঁর 'ডি ডিভিনেশন' (De divinatione) গ্রন্থে খুবই নিখুঁতভাবে "আধুনিক অধ্যাত্মবাদের সব থেকে চাঞ্চল্যকর ঘটনা" (পৃ: ২২৯) বর্ণনা করেছেন।

মাত্র একটি উদাহরণ নেওয়া হলো এটা দেখানোর জন্য যে মি: ওয়ালেস বৈজ্ঞানিকমহলকে ও এইসব দৈবঘটনাগুলির প্রমাণীকৃতকরণকে (authentication) কত হালকাভাবে নিয়েছেন। এটা নিশ্চয়ই ধরে নেওয়া কঠিন যে আমাদের বিশ্বাস করা উচিত যে ওপরে উল্লেখিত প্রেতেরা তাদের ফটো তুলতে দিতে রাজি হবে, এবং আমাদের এটা দাবি করবার অবশ্যই অধিকার আছে যে এইসব প্রেতের ফটোগ্রাফগুলিকে সাচ্চা বলে মেনে নেবার আগে সেগুলি একেবারে সন্দেহাতীতভাবে প্রমাণীকৃত করা হবে। মি: ওয়ালেস ১৮৭ পৃষ্ঠায় উল্লেখ করেছেন যে ১৮৭২ সালের মার্চ মাসে, একজন অগ্রণী মাধ্যম, মিসেস গুপ্পী (Mrs Guppy), বিবাহ পূর্ব পদবী নিকল (Nichol), তার স্বামী ও ছোট্ট ছেলেকে নিয়ে নটিং হিল-এ মি: হাডসনের ওখানে ফটো তোলান, এবং দু'টি ভিন্ন ভিন্ন ফটোগ্রাফে তার পেছনে কিছুটা প্রাচ্যদেশীয় দৈহিক আকৃতিবিশিষ্ট, স্বচ্ছ শ্বেতবাসে সুসজ্জিত, একজন দীর্ঘাঙ্গী নারীমূর্তির এমন ভঙ্গিতে ফটো ওঠে যেন সে আশীর্বাদ করছে।

"এখানে, তাহলে, দু'টি জিনিসের একটি পুরোপুরি নিশ্চিত।* হয় একটি জীবিত, বুদ্ধিমতী কিন্তু অদৃশ্য সত্তা উপস্থিত ছিল, নয়তো মি: এবং মিসেস গুপ্পী, ফটোগ্রাফার, এবং কোনও চতুর্থ ব্যক্তি একটি দূরভি স্কিমূলক জুয়াচুরি (wicked imposture) করার ব্যবস্থা করে এবং সেই থেকে সেটাই বজায় রেখেছে। আমি মি: ও মিসেস গুপ্পীকে এত ভালোভাবে জানি যে আমি একথা সম্পূর্ণ বিশ্বাস করি যে প্রকৃতিবিজ্ঞানের ক্ষেত্রের কোনো নিষ্ঠাবান সত্যসন্ধানীর মতোই তাঁরা এমন জুয়াচুরি করতেই পারেন না।" (পৃ: ১৮৮)

সুতরাং, হয় জুয়াচুরি নয় প্রেতের ফটোগ্রাফি। ঠিক তাই। এবং যদি প্রতারণাই হয়, প্রেতটি আগে থেকেই ফোটোগ্রাফির প্লেটগুলিতে ছিল, নইলে চারজন ব্যক্তির যোগসাজশ ছিল, কিংবা তিনজনের, যদি আমরা নেশাগ্রস্ত (duped) দুর্বলচিত্ত বৃদ্ধ মি: গুপ্পীকে বাদ দিই, যিনি ১৮৭৫ সালের জানুয়ারিতে চুরাশি বছর বয়সে মারা যান (তাঁকে পশ্চাৎপটের স্পেনীয় পর্দার পেছনে সরিয়ে দিলেই হতো)। এটা যুক্তি দিয়ে বোঝাবার দরকার নেই যে একজন ফটোগ্রাফারের পক্ষে প্রেতের একজন 'মডেল' যোগাড় করা কোন কঠিন কাজ ছিল না। ফটোগ্রাফার হাডসন কিন্তু এর অল্পদিন পরেই নিয়মিত প্রেতের জাল ফটো তোলার অভিযোগে দণ্ডিত হয়েছিল, তাই মি: ওয়ালেস ব্যাপারটার সাফাই হিসাবে বলছেন :

"একটা জিনিস পরিস্কার যে, যদি কোন জুয়াচুরি হয়েও থাকে, সেটা প্রেততত্ত্ববাদীরা (spiritualists) নিজেরাই সঙ্গে সঙ্গে ধরেছিলেন।" (পৃ: ১৮৯)

কাজেই এই ফটোগ্রাফারের ওপর বিশেষ আস্থা রাখার কোন কারণ নেই। বাকি থাকলেন মিসেস গুপ্পী ; এবং তাঁর সপক্ষে আমাদের বন্ধু ওয়ালেসের "সম্পূর্ণ বিশ্বাস" ছাড়া আর কিছুই নেই। কিছুই নেই কি ? না, কিছুই নেই। তাঁর ষোলো আনা বিশ্বাসযোগ্যতা ধরা পড়ে তাঁর এই কথা জোর দিয়ে বলায় যে ১৮৭১ সালের গোড়ার দিকে এক সন্ধ্যায় তাঁকে অচৈতন্য অবস্থায় তাঁর হাইবেরি হিল পার্ক এর (Highbury Hill Park) বাড়ি থেকে ল্যাম্বের কনডুইট স্ট্রিটের (Conduit Street) ৬৯নং বাড়িতে, যা তাঁর বাড়ি থেকে সোজা তিন ইংলিশ মাইল, হাওয়ায় উড়িয়ে নিয়ে গিয়েছিল এবং একটি প্রেত ডাকার বৈঠকের (spiritualistic seance) মাঝখানে একটি টেবিলের ওপর তাঁর দেহটি স্থাপন করেছিল। সেই ঘরের দরজাগুলি বন্ধ

---

* প্রেতলোক হচ্ছে ব্যাকরণের থেকে সেরা। একজন রসিক ব্যক্তি একবার বৈয়াকরণিক লিণ্ডলে মারের (Lindley Murray) আত্মার সাক্ষ্য গ্রহণ করেন। তিনি সেখানে উপস্থিত কি না, এই প্রশ্নের উত্তরে তিনি বলেন, I are-এর মাধ্যম যিনি, তিনি আমেরিকার লোক।" [এঙ্গেলসের টীকা]

ছিল, এবং যদিও মিসেস গুপ্পী লণ্ডনের মোটাসোটা চেহারার (stout) মহিলাদের মধ্যে একজন, যা বলা মানে অনেকটাই বলা, কিন্তু তাঁর এই ঘরের মধ্যে হঠাৎ অনুপ্রবেশের ফলে দরজাগুলিতে বা ছাদে এতটুকু ছিদ্র হলো না। (লন্ডনের 'ইকো' (echo)[৪২] পত্রিকায় ৮ই জুন, ১৮৭১, তারিখের[৪৩] সংখ্যায় প্রকাশিত)। যদি এরপরেও কেউ প্রেত ফটোগ্রাফির সত্যতায় বিশ্বাস না করেন, তাঁর ব্যাপারে কি আর করা যাবে।

ইংলন্ডের প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের মধ্যে দ্বিতীয় বিখ্যাত পারদর্শী ব্যক্তিটি হচ্ছেন মিঃ উইলিয়াম ক্রুক্স্ (William Crookes), যিনি রাসায়নিক উপাদান থ্যালিয়াম (thallium) এবং রেডিওমিটার-এর[৪৪] (radiometer) আবিষ্কর্তা (জার্মানিতে যা "লিখ্‌ট্‌ম্যুলে" (Licht muhle) নামেও পরিচিত। মিঃ ক্রুক্স্ ১৮৭১ সাল থেকে প্রেতাত্মাদের বহিঃপ্রকাশ নিয়ে অনুসন্ধান শুরু করেন, এবং এই উদ্দেশ্যে স্প্রিং ব্যালান্স, ইলেকট্রিক ব্যাটারি, ইত্যাদি একাধিক ভৌত ও যান্ত্রিক সরঞ্জাম ব্যবহার করেন। তিনি এই কাজের জন্যে প্রয়োজনীয় প্রধান যে সরঞ্জাম, একটি সন্দিগ্ধ, সমালোচক মন, তা তিনি প্রয়োগ করেছিলেন কিনা, এবং তা শেষপর্যন্ত তিনি কাজ করার উপযুক্ত অবস্থায় রাখতে পেরেছিলেন কি না, তা আমরা দেখবো। যাই হোক, নাতিদীর্ঘ সময়ের মধ্যে মিঃ ক্রুক্স্ মিঃ ওয়ালেসের মতোই সম্পূর্ণ মোহিত হয়ে গিয়েছিলেন।

"কয়েকবছর ধরে", তিনি বলছেন, "মিস ফ্লোরেন্স কুক (Florence Cook) নামে এক তরুণী মাধ্যম হিসাবে উল্লেখযোগ্য কৃতিত্ব প্রদর্শন করেছিল, শেষপর্যন্ত এই কৃতিত্বের পরিণত রূপ হিসাবে সে একটি ঢিলে সাদা পোশাক পরিহিতা, খালি পা, প্রেতলোক থেকে আগত নারী মূর্তির আবির্ভাব ঘটাতো, যখন সে নিজে তন্দ্রাচ্ছন্ন হয়ে (entranced) কালো পোশাক পরে আষ্টেপৃষ্টে বদ্ধ অবস্থায় একটি কুঠুরিতে বা পাশের ঘরে থাকতো।" (পৃঃ ১৮১)।

এই প্রেতাত্মাটি, যা নিজেকে কেটি (Katie) বলে পরিচয় দিত, এবং যা হুবহু মিস কুকের মতো দেখতে, একদিন সন্ধ্যায় মিসেস গুপ্পীর বর্তমান স্বামী, মিঃ ফোল্‌ক্‌মান (Volckman) হঠাৎ তার কোমর জড়িয়ে ধরেছিলেন — এবং শক্ত করে ধরেছিলেন এইটে দেখার জন্যে যে আসলে তা মিস কুকেরই আরেক সংস্করণ কিনা। প্রেতাত্মাটি দেখা গেল একজন বেশ শক্তসমর্থ কুমারী। তা প্রবলভাবে আত্মরক্ষার চেষ্টা করলো, দর্শকেরা হস্তক্ষেপ করলো, আলো নেভানো ছিল, এবং যখন কিছুটা ধ্বস্তাধস্তির পরে আবার সব শান্ত হলো এবং ঘরের আলো আবার জ্বললো, দেখা গেল যে প্রেতাত্মা অন্তর্হিত হয়েছে এবং মিস কুক বদ্ধ ও বেহুঁশ অবস্থায় তার ঘরের কোণেই শায়িত আছে। তা সত্ত্বেও শোনা যায় যে মিঃ ফোল্‌ক্‌মান এখন পর্যন্ত মনে করেন যে তিনি অন্য কাউকে নয়, মিস কুককেই পাকড়েছিলেন।[৪৫] এটা বিজ্ঞানসম্মতভাবে প্রতিষ্ঠিত করার জন্যে একটি নতুন পরীক্ষা উপলক্ষে মিঃ ভারলি (Varley), একজন নামকরা ইলেকট্রিসিয়ান, ব্যবস্থা করলেন যে একটি ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ মাধ্যমের, অর্থাৎ মিস কুকের, মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে, এমনভাবে যে বিদ্যুতের ধারাকে ব্যাহত না করে সে প্রেতাত্মার ভূমিকায় অভিনয় করতে পারবে না। তৎসত্ত্বেও প্রেতাত্মা আবির্ভূত হয়েছিল। সুতরাং এটা ছিল মিস কুকের থেকে ভিন্ন কোন সত্তা। এটা আরো সুপ্রতিষ্ঠ করার দায়িত্ব ছিল মিঃ ক্রুক্সের। তাঁর প্রথম ধাপ ছিল এই প্রেত রমণীর আস্থা অর্জন করা।

এই আস্থা, তিনি নিজেই যেমন ৫ই জুন, ১৮৭৪, তারিখের 'স্পিরিচুয়্যালিস্ট' পত্রিকায় বলেছেন, "ধীরে ধীরে বাড়তে বাড়তে এমন পর্যায়ে পৌঁছলো যে আমি ব্যবস্থাপনা না করলে সে প্রেত-বৈঠক (scance) করতে রাজি হতো না। সে বলতো যে আমি যেন তার কাছাকাছি এবং পাশের কুঠুরিটির আশেপাশে থাকি। আমি দেখলাম যে যখন এই আস্থা অর্জন করা গেল এবং সে নিশ্চিত হলো যে তার কাছে দেওয়া কোন কথার খেলাপ করবো না, ঘটনাগুলি আরো জোরদার হলো এবং অনর্গলভাবে (freely) সাক্ষ্যপ্রমাণ (evidence) মিলতে লাগলো যা অন্য কোনোভাবে পাওয়া সম্ভব ছিল না। কারা কারা প্রেত বৈঠকে উপস্থিত থাকবে ও কে কোথায় বসবে সে সম্বন্ধে সে আমার সঙ্গে ঘন ঘন পরামর্শ করতে

লাগলো কারণ অন্যান্য অধিক বিজ্ঞানসম্মত পন্থার সঙ্গে বলপ্রয়োগও করতে হবে এই জাতীয় কিছু দুষ্ট-বুদ্ধি প্রণোদিত প্রস্তাবের ফলে সে বিশেষ ভীত (nervous) হয়ে পড়েছিল।"[৪৬]

প্রেত রমণী এই আস্থার, যা ছিল যতটা সদয় ততটাই বিজ্ঞানসম্মত, পুরস্কার অবারিতভাবে দিয়েছিল (in the highest measure)। সে এমনকি মিঃ ক্রুকসের বাড়িতেও আবির্ভূত হয়েছিল— যা আর আমাদের বিস্মিত করে না — তাঁর ছেলেমেয়েদের সঙ্গে খেলা করতো এবং তাদের "তার ভারত ভ্রমণের অভিজ্ঞতার গল্প" বলতো, "তার বিগত জীবনের কিছু তিক্ত অভিজ্ঞতা"র বিবরণ মিঃ ক্রুক্স্‌কে দিত, সে তাঁকে (Gookes) তার হাত ধরতে দিত যাতে তিনি তার (প্রেতাত্মার) বাস্তব অস্তিত্বসম্বন্ধে নিশ্চিত হতে পারেন, তাঁকে (ক্রুক্স্‌কে) তার নাড়ী দেখতে দিত ও প্রতি মিনিটে কবার নিশ্বাস প্রশ্বাস পড়ে তা গুণতে দিত, এবং অবশেষে মিঃ ক্রুক্সের সঙ্গে নিজের ফটো তোলাতে দিতেও রাজি হয়েছিল।

"এই মূর্তিটি", মিঃ ওয়ালেস বলছেন, "দেখার, অনুভব করার, কথাবার্তা বলার এবং ফটোগ্রাফ তোলবার পরে হঠাৎ সম্পূর্ণ অদৃশ্য হয়ে যেত একটি ছোট্ট ঘর থেকে যেখান থেকে দর্শক পরিপূর্ণ পাশের ঘরের মধ্যে দিয়ে ছাড়া নিষ্ক্রমণের আর কোন পথ ছিল না।" (পৃঃ ১৮৩)

— যেটা কোনো বিরাট কেরামতি ছিল না, যদি দর্শকদের মিঃ ক্রুক্সের ওপর, যাঁর বাড়িতে এসব ঘটতো, ততটাই আস্থা দেখানোর মতো ভদ্রতা থাকতো যতটা মিঃ ক্রুক্সের ছিল এই প্রেতাত্মা সম্বন্ধে।

দুর্ভাগ্যক্রমে এইসব "পুরো প্রমাণীকৃত ঘটনাগুলি" এমনকি প্রেততত্ত্ববাদীদের কাছে ঝট করে (immediately) বিশ্বাসযোগ্য নয়। আমরা ওপরে দেখেছি যে কেমন করে খুবই প্রেততত্ত্ব বিশ্বাসী মিঃ ফোল্‌ক্‌মান বেশ পার্থিবভাবেই ঝাপটে ধরেছিলেন (a very material grab)। এবং এখন "ব্রিটিশ জাতীয় প্রেততত্ত্ববিদ সমিতি"র সভ্য একজন ধর্মযাজক, যিনিও মিস কুকের প্রেত বৈঠকে (seance) উপস্থিত ছিলেন, বিনাকষ্টে সপ্রমাণ করেছেন যে সেই ঘরের যে দরজাটি দিয়ে প্রেতাত্মা এসেছিল ও অদৃশ্য হয়েছিল, বাইরের সঙ্গে যাতায়াতের তার আরেকটি দ্বিতীয় দরজা ছিল। মিঃ ক্রুক্সের আচরণ, যিনিও সেখানে উপস্থিত ছিলেন, 'যা দেখা যাচ্ছে তার মধ্যে কিছু থাকতেও পারে', আমার এই বিশ্বাসকে শেষ মরণ ধাক্কা" দিয়েছিল। (মিষ্টিক লন্ডন রচয়িতা রেভারেন্ড সি মরিস ডেভিস, লন্ডন, টিন্‌স্‌লি ব্রাদার্স)।[৪৮] এবং তদুপরি, আমেরিকায় জানাজানি হলো (came to light) কেমন করে "কেটিদের" "বাস্তবায়িত" (materialised) করা হতো। হোম্‌স্ (Holmes) নামে এক বিবাহিত দম্পতি ফিলাডেলফিয়াতে প্রেত বৈঠক করতেন ও সেখানেও একজন "অনুরূপ কেটি" আবির্ভূতা হত এবং বিশ্বাসীদের কাছ থেকে প্রভূত উপহারাদি লাভ করতো। অবশ্য, একজন অবিশ্বাসী (sceptic) কেটির হদিশ না পাওয়া পর্যন্ত শান্তি পাচ্ছিলেন না, যে (কেটি), যাই হোক, পারিশ্রমিক না পাওয়ায় কাজ বন্ধ করেছিল। তিনি তাকে আবিষ্কার করেছিলেন একটি বোর্ডিং হাউসে একজন নিঃসন্দেহে রক্তমাংসে গড়া তরুণী মহিলা হিসাবে এবং যার কাছে প্রেতাত্মাকে দেওয়া সব উপহারগুলিই দেখতে পাওয়া গেল।[৪৯]

ইতিমধ্যে (ইউরোপ) মহাদেশেও বিজ্ঞানী প্রেতদ্রষ্টাদের (spirit seers) আবির্ভাব ঘটেছে। সেন্ট পিটারসবার্গের একটি বৈজ্ঞানিক সমিতি — আমি ঠিক জানি না যে বিশ্ববিদ্যালয় বা খোদ আকাদেমি কিনা — কাউন্সিলর অফ স্টেট, আকসাকভ্ (Aksakov), এবং রসায়নবিদ বাট্‌লারভ্‌কে প্রেতাত্মা সংক্রান্ত ঘটনাগুলির ভিত্তি পরীক্ষা করার দায়িত্ব দিয়েছিল, কিন্তু মনে তো হয় না এর থেকে বিশেষ কিছু পাওয়া গিয়েছিল।[৫০] অন্যদিকে — যদি প্রেতাত্মাবাদীদের উচ্চস্বর ঘোষণাগুলিকে (noisy announcements) বিশ্বাস করা যায় — তবে জার্মানিও আজ তার মনোমত লোক পেয়েছে লাইপৎসিগের অধ্যাপক ৎসোয়েলনারের (Zöllner) মধ্যে।

এটা সুবিদিত যে বহু বছর ধরে হের ৎসোয়েলনার স্থানের (space) "চতুর্থ মাত্রা" নিয়ে শক্ত কাজ করেছেন, এবং আবিষ্কার করেছেন যে অনেককিছু যা ত্রৈমাত্রিক (three dimensional)

স্থানে অসম্ভব তা চতুর্মাত্রিক স্থানে সহজ ব্যাপার হয়ে ওঠে। যেমন, এই দ্বিতীয়োক্ত স্থানে একটি দস্তানার (glove) মতো একটি ধাতব গোলকের ভেতরটাকে বাইরে মেলে ধরা যায়, তাতে কোন ফুটো না করে; অনুরূপভাবে, একটি প্রান্তহীন সুতোয় বা যার দুটো দিকই বাঁধা, এমন একটি সুতোয় গিঁট দেওয়া যায়, এবং না কেটে দুটি রিংকে একটিকে অন্যটির মধ্যে দিয়ে গলিয়ে দেওয়া যায় এবং এইরকম আরো অনেক কসরৎ (feats)। এখন, প্রেততত্ত্বের জগতের সাম্প্রতিক জয়জয়কার সংবাদ অনুযায়ী, অধ্যাপক ৎসোয়েলনার এক বা একাধিক মাধ্যমের সাহায্য চাইছেন তাদের সহায়তায় চতুর্থ মাত্রার অবস্থান সম্বন্ধে আরো বিশদভাবে জানতে। শোনা যায় এ বিষয়ে সাফল্য হচ্ছে চমকপ্রদ। বৈঠকের পরে দেখা গেল যে তাঁর টেবিলের ওপর আগাগোড়া রাখা যে হাতটি চেয়ারের হাতলে ভর করেছিল তা হাতলটির সঙ্গে জড়িয়ে গেছে, একটি সুতো যার দুদিকই টেবিলের সঙ্গে আটকানো, তাতে চারটা গিঁট পড়ে গেছে, ইত্যাদি। সংক্ষেপে বলতে গেলে, চতুর্থ মাত্রার অত্যাশ্চর্য (miracles) ঘটনাগুলি সবই প্রেতেদের দ্বারা অতি সহজেই অনুষ্ঠিত হয়েছে। এটা মনে রাখতে হবে : এই প্রসঙ্গে উল্লেখিত (*relata refero*), প্রেত সমাচারের (spirit bulletins) নির্ভুলতা সম্বন্ধে আমি কিছু বলছি না। হের ৎসোয়েলনারের বরং আমার প্রতি কৃতজ্ঞ থাকা উচিত যে আমি তাকে সংশোধনের সুযোগ দিচ্ছি। তবে যদি এটা হের ৎসোয়েলনারের অভিজ্ঞতার অবিকৃত বিবরণ হয়, তাহলে স্বভাবতই এটা প্রেততত্ত্ব বিজ্ঞান ও গণিতের ক্ষেত্রে একটা নতুন যুগের সূচনা করছে।

প্রেতাত্মারা চতুর্থ মাত্রার অস্তিত্ব প্রমাণ করছে, ঠিক যেমন চতুর্থ মাত্রা প্রেতাত্মাদের অস্তিত্ব ঘোষণা করছে (vouches for the existence)। এবং একবার এটা প্রতিষ্ঠিত হবার পর বিজ্ঞানের সামনে একটা সম্পূর্ণ নতুন, অপরিমেয় ক্ষেত্র উন্মোচিত হচ্ছে। চতুর্থ ও আরো বেশি মাত্রার গণিতের পক্ষে এবং প্রেতেদের বলবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা, রসায়ন ও শারীরতত্ত্বের পক্ষে সমস্ত পূর্ববর্তী গণিত এবং প্রকৃতিবিজ্ঞান হয়ে দাঁড়াচ্ছে প্রস্তুতি করাবার বিদ্যালয়মাত্র। মিঃ ক্রুক্‌স্ কি বিজ্ঞানসম্মতভাবে নির্ধারণ করেন নি টেবিল ও অন্যান্য আসবাবপত্র চতুর্থ মাত্রায় - যে নামে আমরা এখন একে অভিহিত করতেই পারি — প্রবেশ করলে সে সবের ওজন কত কমে যায় এবং মিঃ ওয়ালেস কি প্রমাণিত বলে ঘোষণা করেননি যে সেই অবস্থায় উপনীত হলে আগুন মানুষের দেহের কোন অনিষ্ট করতে পারে না? এবং এখন আমরা এমনকি প্রেতদেহের শারীরতত্ত্বও পেয়ে গেছি! তাদের নিশ্বাস প্রশ্বাস আছে, তাদের নাড়ী আছে, সুতরাং ফুসফুস আছে, হৃদপিণ্ড আছে এবং রক্ত সঞ্চালন ব্যবস্থা আছে, এবং কাজেই তারা অন্তত আমাদের মতো অন্যান্য শারীর যন্ত্রসমূহের দ্বারা সুগঠিত। কারণ নিশ্বাস প্রশ্বাসের জন্য কার্বোহাইড্রেটের দরকার হয় এবং এই কারোহাইডেট কেবল বাইরে থেকে সরবরাহ হতে পারে; সুতরাং, উদর, অন্ত্রাশয় ও তাদের আনুষঙ্গিকগুলি — এবং আমরা যদি এতটাই প্রতিষ্ঠা করতে পেরে থাকি, বাদবাকিটা সহজেই এসে যায়। এইসব শরীরযন্ত্রের অস্তিত্বের তাৎপর্য অবশ্য এই যে তাদের অসুখবিসুখের সম্ভাবনা থেকে যায়, কাজেই এমন হতেই পারে যে হের ফিরখভকে প্রেতলোকের জন্যে একটি কোষগত ব্যাধিতত্ত্ব (Pathology) লিপিবদ্ধ করতে হবে। এবং যেহেতু এই প্রেতাত্মাদের বেশিরভাগই সুন্দরী তরুণী যাদের তাদের অপার্থিব সৌন্দর্য ভিন্ন অন্য কোনভাবে পার্থিব কুমারীদের থেকে পৃথক করা যায় না, "প্রেম জ্বরে জর্জর পুরুষদের"[৭১] সঙ্গে তাদের সংযোগ ঘটতেও বেশি দীর্ঘ সময় লাগবার কথা নয়; এবং যেহেতু মিঃ ক্রুক্‌স নাড়ীর স্পন্দন থেকে এটা প্রতিষ্ঠা করেছেন যে "রমণী হৃদয় অনুপস্থিত নয়," প্রাকৃতিক নির্বাচনও (natural selection)-এর সামনে খুলে দিয়েছে একটি চতুর্থ মাত্রার সম্ভাবনা, এমন একটি সম্ভাবনা যার মধ্যে আর দুষ্ট সোস্যাল ডেমোক্রেসির সঙ্গে গুলিয়ে ফেলার ভয় নেই।[৭২]

যথেষ্ট। প্রকৃতিবিজ্ঞান থেকে অতীন্দ্রিয়বাদে (mysticism) পৌঁছানোর সব থেকে নিশ্চিত [illegible] তা এখানে স্পষ্টভাবে বোঝা যাচ্ছে (palpably evident)। তা প্রকৃত দর্শনের

যে হিসেবী তাত্ত্বিকরণ নয়, তা হচ্ছে অগভীর প্রয়োগবাদ যা সব তত্ত্বকেই বর্জন করে এবং সব চিন্তাভাবনাকেই অবিশ্বাস করে। এটা কোন অবরোহী (*a priori*) আবশ্যিকতা নয় যা প্রেতাত্মাদের অস্তিত্ব প্রমাণ করে, যা করে তা হচ্ছে সর্বশ্রী ওয়ালেস, ক্রুক্‌স এবং তাঁদের দলভুক্ত অন্যদের প্রায়োগিকভাবে দেখা ঘটনাসমূহ (empirical observations)। যেমন আমরা ক্রুক্‌সের বর্ণচ্ছটা বিশ্লেষণলব্ধ (spectral analysis observations) ফলাফলগুলির, যার পরিণতি থ্যালিয়াম (thallium) ধাতুর আবিষ্কার, বা মালয় দ্বীপপুঞ্জে ওয়ালেসের মূল্যবান জীবতাত্ত্বিক আবিষ্কারগুলির ওপরে আমাদের আস্থা আছে, তেমনি এই বৈজ্ঞানিকদ্বয়ের প্রেততাত্ত্বিক অভিজ্ঞতা ও আবিষ্কারগুলির ওপরেও আমাদের সমান আস্থা রাখতে বলা হচ্ছে। এবং যদি আমরা এই মত প্রকাশ করি যে, যাই হোক, দুইয়ের মধ্যে কিছুটা তফাৎ আছে, যথা একটিকে আমরা যাচাই করতে পারি কিন্তু অন্যটিকে পারি না, তাহলে প্রেতদ্রষ্টারা প্রত্যুত্তরে বলবেন যে ব্যাপারটা তা নয়, এবং তাঁরা আমাদের প্রেতসংক্রান্ত ঘটনাগুলিও পরখ করে করে দেখার সুযোগ দিতে রাজি।

আসলে, দ্বান্দ্বিকতাবাদকে তাচ্ছিল্য করে ছাড় পাওয়া যায় না। তাত্ত্বিক চিন্তা সম্বন্ধে কারো যতই ঘৃণা থাকুক না কেন, তাত্ত্বিক চিন্তা ছাড়া কেউ দুটি প্রাকৃতিক ঘটনার মধ্যে পারস্পরিক যোগসূত্র স্থাপন করতে বা যে যোগসূত্র বিদ্যমান তাকে অনুধাবন করতে পারে না। একমাত্র প্রশ্ন হচ্ছে একজনের চিন্তা সঠিক কিনা, এবং তত্ত্ব সম্বন্ধে তাচ্ছিল্যের মনোভাব স্বভাবতই প্রকৃতিগতভাবে (natuaralistically), সুতরাং বেঠিকভাবে, চিন্তা করার নিশ্চিতপন্থা। কিন্তু, একটি পুরাতন এবং সুপরিচিত দ্বান্দ্বিকতার নিয়ম অনুযায়ী, বেঠিক চিন্তাকে তার যুক্তিসিদ্ধ পরিসমাপ্তি পর্যন্ত টেনে নিয়ে গেলে অনিবার্যভাবে যাত্রারম্ভের মুহূর্তে (point of departure) তা যা ছিল, তার বিপরীতে এসে পৌঁছায়। অতএব, দ্বান্দ্বিকতাবাদ সম্বন্ধে যে প্রায়োগিক তাচ্ছিল্য তা এইভাবে শাস্তি পাচ্ছে যে সবচেয়ে ধীর স্থির প্রয়োগবাদীদের মধ্যে কয়েকজন সবচেয়ে বন্ধ্যা কুসংস্কারের, অর্থাৎ আধুনিক প্রেততত্ত্বের, খপ্পরে পড়েছেন।

গণিত সম্বন্ধেও একই কথা। সাধারণ, আধিবিদ্যক গণিতজ্ঞেরা বিরাট গর্বের সঙ্গে তাঁদের বিজ্ঞানের সিদ্ধান্তগুলির (results) সম্পূর্ণ অখণ্ডনীয়তা (absolute irrefutability) নিয়ে বড়াই করেন। কিন্তু এই সিদ্ধান্তগুলির মধ্যে অনেক মনগড়া মাত্রা (imaginary maginitudes) আছে যেগুলি এর ফলে এক ধরনের বাস্তবতা অর্জন করে। যখন কেউ একবার আমাদের মনের বাইরে √1-1 বা চতুর্থ মাত্রায় ওপর কোন ধরনের বাস্তবতা আরোপ করে, তখন আরো একধাপ এগিয়ে গিয়ে মাধ্যমদের প্রেতলোককে স্বীকৃতি জানানো আর খুব একটা গুরুত্বপূর্ণ ব্যাপার থাকে না। এটা হচ্ছে ডয়েলিঙ্গার (Döllinger) সম্পর্কে কেটেলার (Ketteler) যেটা বলেছেন :

"লোকটি জীবনে এতো অর্থহীন প্রলাপ (nonsense) সমর্থন করেছেন যে তিনি, সত্যি কথা বলতে কি, অভ্রান্ততাকেও এর অন্তর্ভুক্ত করতে পারতেন!"[৩৩]

কার্যত, নিছক প্রয়োগবাদ প্রেততত্ত্ববাদীদের খণ্ডন করতে অক্ষম। প্রথমত, "উচ্চতর" ঘটনাগুলি কেবল তখনই দেখা যায় যখন কোনো "অনুসন্ধানকারী" ইতিমধ্যেই এতদূর কর্মনিমগ্ন যে তাঁর যা দেখার কথা বা যা তিনি দেখতে চান, কেবল তাই দেখেন — যেভাবে ক্রুক্‌স নিজে এমন অননুকরণীয় অতিসারল্যের (naivete) সঙ্গে বলেছেন। দ্বিতীয়ত, শত শত তথাকথিত ঘটনাগুলি জুয়াচুরি এবং ডজন ডজন তথাকথিত মাধ্যমেরা সাধারণ ভেল্কিবাজ বলে ধরা পড়ার ব্যাপারে প্রেততত্ত্ববাদীদের কোন পরোয়া নেই। যতক্ষণ না প্রত্যেকটি তথাকথিত দৈবঘটনাকে (miracle) ব্যাখ্যা করে উড়িয়ে দেওয়া যাচ্ছে, তাঁদের এসব চালিয়ে যাবার প্রশস্ত ক্ষেত্র থেকেই যাবে, যেমন আসলে জাল প্রমাণিত প্রেতফটোগ্রাফির প্রসঙ্গে যথেষ্ট সুস্পষ্টভাবে বলেছেন : কিছু ঘটনার জাল প্রমাণিত হওয়া সাচ্চা ঘটনাগুলির সাচ্চাত্বই প্রমাণ করে।

এবং কাজেই প্রয়োগবাদ প্রায়োগিক অভিজ্ঞতার মাধ্যমে নয়, তাত্ত্বিক বিবেচনার মাধ্যমে নাছোড়বান্দা প্রেত-দ্রষ্টাদের খণ্ডন করতে বাধ্য হয়, এবং হাক্সলির (Huxley) সঙ্গে তাদের বলতে হয় :

"'প্রেততত্ত্ব'-এর সত্য জাহির করার মধ্যে আমি একটাই ভালো দেখতে পাই, তা হচ্ছে আত্মহত্যার বিরুদ্ধে আর একটি যুক্তি উপস্থিত করা। মারা পড়ে প্রেত বৈঠক পিছু এক গিনি দরে ভাড়া করা একজন 'মাধ্যম'-এর দ্বারা প্রলাপ বকতে বাধ্য হবার চেয়ে বরং রাস্তার এক ঝাড়ুদার হয়ে বেঁচে থাকা ভালো।" ৩১

দ্বান্দ্বিকতাবাদ

(অধিবিদ্যার বিপরীতভাবে দ্বান্দ্বিকতাবাদের সাধারণ চরিত্র গড়ে তুলতে হবে একটি আন্ত র্সম্পর্কসমূহের (inter-connection) বিজ্ঞান হিসাবে)

সুতরাং প্রকৃতি ও মানব সমাজের ইতিহাস থেকেই দ্বান্দ্বিকতার নিয়মগুলি নিষ্কাশিত। কারণ সেগুলি ঐতিহাসিক বিবর্তনের এই দুই দিকের এবং তৎসহ খোদ চিন্তার খুবই সাধারণ সূত্রসমূহ ছাড়া আর কিছু নয়। এবং প্রকৃতপক্ষে সেগুলির মূলত তিনটি ভাগ ঃ পরিমাণ থেকে গুণে রূপান্তরিত হওয়া এবং তদবিপরীত রূপান্তরের নিয়ম : বিরোধীদের পরস্পর অনুপ্রবেশের নিয়ম : নেতির নেতি বিষয়ক নিয়ম।

নিছক চিন্তার সূত্র হিসাবে হেগেল তাঁর ভাববাদী পদ্ধতিতে এই তিনটিই উপস্থিত করেছেন : প্রথমটি তাঁর 'লজিক' গ্রন্থের প্রথম অংশে ; সত্তার (being) তত্ত্বে (doctrine) ; দ্বিতীয়টি তাঁর 'লজিক'-এর পুরো দ্বিতীয় এবং সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ, অংশ জুড়ে আছে, আছে নির্যাস-এর (essence) তত্ত্বে ; পরিশেষ তৃতীয়টি বিরাজ করছে সমগ্র তন্ত্রটি (system) গঠন করার মূল নিয়ম হিসাবে। ভুলটা হবে এই যে এই নিয়মগুলিকে প্রকৃতি ও ইতিহাসের উপর চিন্তার নিয়মসমূহ হিসাবে আরোপ করা হয়েছে, তাদের (প্রকৃতি ও ইতিহাস) থেকে আহরণ করা (deduce) হয়নি। এইটাই হচ্ছে সমস্ত কষ্টকল্পিত ও অতিরঞ্জিত চর্চার উৎস ; এই জগৎকে, ইচ্ছায়-অনিচ্ছায়, একটি চিন্তাধারার (system of thought) সঙ্গে মানিয়ে নিতে (conform) হয়, যেটা নিজেই হচ্ছে কেবল মানব চিন্তার বিবর্তনের একটি নির্দিষ্ট স্তরের ফসল (product)। যদি আমরা জিনিসটাকে ঘুরিয়ে দেখি, তাহলে সবকিছু সহজ হয়ে যায়, এবং ভাববাদী দর্শনে যে দ্বান্দ্বিকতার নিয়মগুলি এতো চূড়ান্তভাবে রহস্যময় বলে মনে হয়, তা অচিরে মধ্যাহ্নের মতো সহজ ও সুস্পষ্ট হয়ে ওঠে।

অধিকন্তু, হেগেলের সঙ্গে এমন কি সামান্য পরিচয় আছে এইরকম যে কেউ এটা জানেন যে তাঁর রচনায় এমন শত শত অংশ আছে যেগুলি দিয়ে হেগেল প্রকৃতি ও ইতিহাসের দ্বান্দ্বিকতার নিয়মগুলির সবচেয়ে চিত্তাকর্ষক উদাহরণ দিতে সক্ষম।

আমরা এখানে দ্বান্দ্বিকতাবাদের উপর কোনো নির্দেশিকা পুস্তক (handbook) লেখার ব্যাপার নিয়ে ভাবছি না, কেবল এইটা দেখার কথা ভাবছি যে দ্বান্দ্বিকতার নিয়মগুলি প্রকৃতির বিকাশের সত্যিকার নিয়মসমূহ, এবং সেইজন্যে সেগুলি তাত্ত্বিক প্রকৃতিবিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য। সুতরাং আমরা এই নিয়মগুলির একটির সঙ্গে আরেকটির আভ্যন্তরীণ আন্তর্সম্পর্কের মধ্যে যেতে পারছি না।

১। পরিমাণগত পরিবর্তন থেকে গুণগত পরিবর্তন ও তদ্‌বিপরীত (vice versa)। আমাদের উদ্দেশ্য অনুযায়ী, আমরা এটিকে এইভাবে প্রকাশ করতে পারি যে প্রকৃতিতে, প্রতিটি বিশেষ ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট ধরনে, কেবল বস্তু বা গতির (তথাকথিত শক্তি) পরিমাণগত সংযোজন ও পরিমাণগত বিয়োজনের মাধ্যমেই গুণগত পরিবর্তন ঘটতে পারে।

প্রকৃতিতে সব গুণগত পার্থক্যই নির্ভর করে রাসায়নিক সংযুক্তির (composition) উপরে অথবা গতির (শক্তির) বিভিন্ন পরিমাণ বা ধরনের উপরে কিংবা, প্রায় সব সময়েই যেটা ঘটে, উভয়ের উপরেই। সুতরাং বস্তু বা গতির সংযোজন বা বিয়োজন ছাড়া, অর্থাৎ কোনো বিবেচ্য জিনিসের পরিমাণগত পরিবর্তন ছাড়া, জিনিসটির গুণগত পরিবর্তন সাধন অসম্ভব। এইভাবে দেখলে, সুতরাং, হেগেলের রহস্যময় সূত্রটি কেবল যে খুবই যুক্তিযুক্ত বলে মনে হয় তাই নয়, এমনকি বরং স্বতঃসিদ্ধ বলে মনে হয়।

নিশ্চয়ই এটা বলার আদৌ প্রয়োজন নেই যেহেতু বিভিন্ন জিনিসের রূপ-পরিবর্তনগত (allotropic) ও সমষ্টিকরণগত অবস্থাগুলি অণুসমূহের বিভিন্ন জোটবন্ধনের (grouping) উপর নির্ভর করে, সেগুলি কমবেশি পরিমাণে (Mengen) সেই জিনিসগুলিতে সঞ্চারিত গতির উপরেও নির্ভর করে।

কিন্তু গতির রূপ-পরিবর্তন, বা তথাকথিত শক্তি (energy) সম্বন্ধে কি হবে? যদি আমরা তাপকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করি বা তদ্‌বিপরীত, তাহলে পরিমাণ অপরিবর্তিত থাকলেও কি গুণ বদলে যায় না? সম্পূর্ণ ঠিক। কিন্তু হাইনের (Heine's) দোষগুলি সম্বন্ধে যা খাটে গতির রূপের পরিবর্তনের বেলাতেও তাই; যে কেউ নিজের চেষ্টায় গুণবান হতে পারে, কারণ সবসময়েই দোষগুলিও দরকারী। গতির রূপের পরিবর্তন একটি প্রক্রিয়া যা ঘটার জন্যে অন্তত দু'টি জিনিসের প্রয়োজন হয়, যার মধ্যে একটি বিশেষ গুণবিশিষ্ট (উদাহরণস্বরূপ, তাপ) গতির একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ হারায়, আর অপরটি সেই পরিমাণ অনুযায়ী অন্য এক গুণবিশিষ্ট গতি লাভ করে [যান্ত্রিক গতি, বিদ্যুৎ, রাসায়নিক বিয়োজন (decomposition)। কাজেই, এখানে পরিমাণ ও গুণ, একের অন্যের সঙ্গে পারস্পরিক প্রতিষঙ্গতা (correspondence) বিদ্যমান। এ যাবৎ কোনো একটি একক বিচ্ছিন্ন জিনিসের মধ্যে এক রূপ থেকে অন্য রূপে গতির রূপান্তর ঘটানো সম্ভবপর হয়নি।

আমরা এখানে প্রথমত প্রাণহীন জিনিস নিয়েই চিন্তাভাবনা করছি; একই নিয়ম জীবদেহের ক্ষেত্রেও খাটে, তবে সেক্ষেত্রে খুবই জটিল অবস্থায় তা কার্যকর হয় এবং বর্তমানে পরিমাণগত পরিমাপ করা অনেক সময়েই এখনো আমাদের পক্ষে অসম্ভব।

যদি আমরা যে কোনো প্রাণহীন পদার্থকে ছোট এবং আরও ছোট খণ্ডে ভাগ করার কথা ভাবি প্রথম প্রথম কোনো গুণগত পরিবর্তন ঘটে না। কিন্তু এর একটা সীমা আছে; যদি আমরা বাষ্পীভবনের সাহায্যে পৃথক অণুগুলিকে মুক্ত অবস্থায় পেতে সক্ষম হই, এটা সত্যি যে তাহলে আমরা সেগুলিকে আরও বিভক্ত করতে পারি, অবশ্য কেবল একটি সম্পূর্ণ গুণগত পরিবর্তনের মাধ্যমে। অণুটি বিয়োজিত (decomposed) হয় তার পৃথক পৃথক পরমাণুসমূহে, যেগুলির গুণাবলী (properties) অণুটির গুণাবলীর থেকে একেবারে আলাদা। বিভিন্ন প্রকার রাসায়নিক উপাদানে গঠিত অণুগুলির ক্ষেত্রে যৌগিক অণুটির (compound molecule) জায়গায় ঐ পদার্থগুলির পরমাণু বা অণুগুলি আবির্ভূত হয়। মৌল পদার্থ (elements) গুলির অণুসমূহের ক্ষেত্রে, মুক্ত পরমাণুগুলি আবির্ভূত হয়, যেগুলি বিশেষ বৈশিষ্ট্যপূর্ণ (quite distinct) প্রভাব ফেলে। জায়মান (nascent) অক্সিজেনের মুক্ত পরমাণুগুলি সহজেই যে প্রভাব ফেলে তা অণুগুলিতে আবদ্ধ বাতাসের অক্সিজেন কখনোই পারে না।

কিন্তু অণুটি কোনো জিনিসের ভর-এর (mass) থেকেও গুণগতভাবে পৃথক, যে ভরের সেই অণুটি অন্তর্ভূক্ত। ভর স্থির থাকলেও অণুটি ভরের থেকে স্বাধীনভাবে চলাচল করতে পারে, উদাহরণস্বরূপ, তাপ কম্পন (vibrations)। অবস্থিতি (position) এবং প্রতিবেশী অণুগুলির সঙ্গে সম্পর্ক পরিবর্তন করে অণুটি জিনিসটিকে একটি বহুরূপ (allotropc) বস্তুতে বা সমষ্টিকরণের ভিন্ন কোনো অবস্থায় (state of aggregation) রূপান্তরিত করতে পারে।

সুতরাং আমরা দেখছি যে বিশুদ্ধ পরিমাণগত বিভাজন কার্যে একটি সীমা আছে যার পরে সেটি গুণগত পার্থক্যে পরিণত হয়। ভর গঠিত হয় অণুসমূহের দ্বারা, কিন্তু তা অণুর থেকে

মূলগতভাবে পৃথক, যেমন পৃথক অণু পরমাণুর থেকে। এই পার্থক্যই হচ্ছে অন্তরীক্ষ ও পার্থিব ভরগুলির বিজ্ঞান হিসাবে বলবিদ্যার সঙ্গে অণুগুলির বলবিদ্যা হিসাবে পদার্থবিদ্যা, ও পরমাণুগুলির পদার্থবিদ্যা হিসাবে রসায়নের পৃথকীকরণের ভিত্তি।

বলবিদ্যায় কোনো গুণাগুণের ব্যাপার নেই ; বড়জোর আছে ভারসাম্য, গতি, অন্তর্নিহিত শক্তি (potential energy) ইত্যাদি অবস্থা, যেগুলি সবই গতির পরিমাপযোগ্য স্থানান্তরকরণের (transference) উপর নির্ভরশীল এবং যেগুলির সবকটিই পরিমাণগতভাবে প্রকাশযোগ্য। সুতরাং, এ ক্ষেত্রে যতদূর গুণগত পরিবর্তন ঘটে, তা নির্ধারিত হয় প্রাতিষঙ্গিক (corresponding) পরিমাণগত পরিবর্তনের দ্বারা।

পদার্থবিদ্যায়, পদার্থগুলিকে রাসায়নিকভাবে অপরিবর্তনীয় বা অবিবেচ্য (indifferent) বলে ধরা হয় ; তাদের আণবিক অবস্থাগুলির পরিবর্তন এবং গতির পরিবর্তনই আমাদের আলোচ্য, যা সর্বক্ষেত্রে অন্তত দু'দিকের একদিকে, অণুকে সক্রিয় করে। এখানে প্রত্যেকটি পরিবর্তনই পরিমাণ থেকে গুণে রূপান্তর, যা সেই পদার্থে অন্তর্নিহিত বা তাতে সঞ্চারিত গতির কোনো না কোনো রূপের পরিমাণের পরিমানগত পরিবর্তনের পরিণতি।

"যেমন, প্রথমের দিকে, জলের উত্তাপ তার তারল্যের দিক থেকে কোনো ব্যাপার নয়, তা সত্ত্বেও তরল জলের উত্তাপ বৃদ্ধি বা হ্রাসের ফলে একটা মুহূর্ত আসে যখন এই সংযুক্তির অবস্থাটা বদলে যায় এবং জলটা বাষ্পে বা বরফে রূপান্তরিত হয়।" (Hegel, Enzyklopadie Gesamtausgabe, Bd. VI, এস ২১৭)

অনুরূপভাবে, একটি বৈদ্যুতিক ভাস্বর বাতির প্লাটিনামের তার দীপ্যমান হবার জন্যে একটি নির্দিষ্ট ন্যূনতম বিদ্যুৎশক্তির (current strength) দরকার হয় ; এবং প্রত্যেক ধাতুর দীপ্যমান হবার এবং জোড়া লাগার (fusion) একটি নিজস্ব তাপমাত্রা আছে, প্রত্যেক তরল পদার্থের একটি প্রদত্ত চাপে নির্দিষ্ট হিমাংক ও স্ফুটনাংক আছে ; পরিশেষে প্রত্যেক গ্যাসের একটি রূপান্তর বিন্দু (critical point) আছে যেখানে তাকে চাপ ও শীতলীকরণের দ্বারা তরলীকৃত করা যায়। সংক্ষেপে, তথাকথিত ভৌত ধ্রুবকগুলি (physical constants) বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই সেই কেন্দ্রবিন্দুগুলিরই (nodal points) নামান্তর যেখানে গতির পরিমাণগত সংযোজন ও বিয়োজন সেই পদার্থের অবস্থায় গুণগত পরিবর্তন উৎপাদন করে, অর্থাৎ যেখানে পরিমাণ গুণে রূপান্তরিত হয়।

অবশ্য যে ক্ষেত্রটিতে হেগেল আবিষ্কৃত প্রাকৃতিক নিয়ম সবথেকে গুরুত্বপূর্ণ সাফল্য অর্জন করেছে তা হচ্ছে রসায়ন। রসায়নকে বলা যায় পরিমাণগত সংযুক্তির (composition) দ্বারা গুণগত পরিবর্তন সাধনের বিজ্ঞান। এটা আগেই হেগেলের নিজের জানা ছিল (লজিক, গেজামটাউজগেবে, ৩য় খণ্ড, এস ৪৩৩)।[৩৮] যেমন অক্সিজেনের বেলায় : যদি সচরাচর যেমন দুটি হয়, তা না হয়ে তিনটি পরমাণু একত্রিত হয়ে একটি অণু গঠন করে, আমরা পাই ওজোন (ozone), একটি পদার্থ যেটি ঘ্রাণ ও বিক্রিয়ার (reactions) দিক দিয়ে সাধারণ অক্সিজেনের থেকে বেশ খানিকটা পৃথক। এবং সত্যিই যে বিভিন্ন অনুপাতে অক্সিজেন নাইট্রোজেন বা গন্ধকের সঙ্গে মিলিত হয়, তার প্রত্যেকটিই এমন একটি বস্তু উৎপন্ন করে যা গুণগতভাবে অন্য যে কোনোটির থেকে ভিন্ন। লাফিং গ্যাসের (নাইট্রোজেন মোনোক্সাইড N_2O) সঙ্গে নাইট্রিক এ্যানহিড্রাইডের (নাইট্রোজেন পেন্টোক্সাইড, N_2O_5) কত তফাৎ! প্রথমটি হচ্ছে একটি গ্যাস, দ্বিতীয়টি সাধারণ উত্তাপে একটি ঘন স্ফটিক পদার্থ। কিন্তু তবুও দু'য়ের গঠনের মধ্যে গোটা পার্থক্যটা এই যে দ্বিতীয়টিতে আছে প্রথমটির পাঁচগুণ বেশি অক্সিজেন, এবং এই দুটির মধ্যে আছে আরও তিন প্রকার নাইট্রোজেনের অক্সাইড (NO, N_2O_3, NO_2), যেগুলির প্রত্যেকটি প্রথম দুটির থেকে ও পরস্পরের থেকে গুণগতভাবে আলাদা।

এটা আরও সুস্পষ্টভাবে দেখা যায় কার্বন যৌগিকগুলির সমতুল্য (homologous) শ্রেণীগুলির থেকে, বিশেষ করে সরলতর হাইড্রো কার্বনগুলির ক্ষেত্রে। স্বাভাবিক (normal) প্যারাফিনগুলির

মধ্যে, সব থেকে নিচে হচ্ছে মিথেন (methanc) CH_4, এখানে কার্বন পরমাণুর চারটি যোগসূত্র (linkages) চারটি হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বারা সম্পৃক্ত। দ্বিতীয়টি, অর্থাৎ ইথেনে (ethane), C_2H_6, আছে পরস্পরে যুক্ত দু'টি কার্বন পরমাণু এবং ছ'টি মুক্ত যোগসূত্র ছ'টি হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বারা সম্পৃক্ত। এবং এইভাবে চলতে থাকে, C_3H_8, C_4H_{10}, ইত্যাদি, বীজগণিতের সূত্র C_nH_{2n+2} অনুযায়ী, এমনভাবে যে প্রতিটি CH_2 সংযোজনের ফলে একটি করে পদার্থ সৃষ্টি হয় যেটি পূর্ববর্তীগুলির থেকে গুণগতভাবে স্বতন্ত্র। সারির (scries) সব থেকে নিচের দিকে তিনটি পদার্থ হলো গ্যাসীয়, সব থেকে ওপরেরটি হচ্ছে হেক্সাডিকেন (hexadicane), $C_{16}H_{34}$, যেটি একটি 278°C স্ফুটনাংক বিশিষ্ট কঠিন পদার্থ (solid body)। ঠিক একই কথা খাটে প্যারাফিন থেকে (তাত্ত্বিকভাবে) উদ্ভূত, $C_nH_{2n}+O_2$ সূত্র বিশিষ্ট প্রাথমিক কোহলগুলির এবং মনোবেসিক ফ্যাটি এসিডের (monobasic fatty acid) শ্রেণী সম্বন্ধে (সূত্র হচ্ছে $C_nH_{2n}O_2$)। পরিমানগতভাবে C_3H_6 সংযোজন করলে কী গুণগত পার্থক্য ঘটে তা অভিজ্ঞতা থেকে বোঝা যাবে যদি আমরা যে কোনও আকারে যদি একবার অন্য কোহলের সঙ্গে না মিলিয়ে ইথিল কোহল, C_2H_6* পান করি এবং অন্য এক উপলক্ষে ওই একই ইথিল কোহল তবে সামান্য পরিমাণ এ্যামিল কোহলের, (amyl alcohol) যা জ্বালানী তেলের একটি বিশ্রী স্বাদ বিশিষ্ট (abominable) প্রধান উপাদান, সঙ্গে মিলিয়ে পান করি, পরের দিন সকালেই একজন মাথার মধ্যে নিশ্চিতভাবেই ক্ষতিকারক প্রভাবটা টের পাবে। সুতরাং একজনের পক্ষে এমনকি এও বলা সম্ভব যে এই নেশা এবং পরবর্তী 'পরের দিন সকাল' অনুভূতি হচ্ছে গুণে রূপান্তরিত পরিমাণ, একদিকে ইথিল কোহল ও অন্যদিকে এই বাড়তি C_3H_6।

এই সারিগুলিতে (series) আমরা হেগেলের সূত্রের আরেকটি রূপ দেখতে পাই। সারির নীচের দিকের পদার্থগুলিতে অণুসমুদয়ের কেবল একই ধরনের পারস্পরিক বিন্যাস (arrangement) সম্ভবপর। যদি, অবশ্য, একটি অণুতে একত্রিত পরমাণুগুলির সংখ্যা প্রতি শ্রেণীর জন্যে নির্দিষ্ট মাত্রায় (size) পৌছায়, অণুটির মধ্যে পরমাণুগুলির জোটবন্ধন (grouping) একাধিকভাবে হতে পারে; যার ফলে দুই বা ততোধিক আইসোমেরিক (isomeric) পদার্থ গঠিত হতে পারে, যেগুলির অণুতে C, H এবং O পরমাণুর সংখ্যা সমান। শ্রেণীর প্রত্যেকটি পদার্থের কোনটি কটি আইসোমার হতে পারে, এমন কি আমরা তাও গণনা করতে পারি। এইভাবে, প্যারাফিনের শ্রেণীতে, C_4H_{10} এর ক্ষেত্রে দু'টি, C_5H_{12} এর ক্ষেত্রে তিনটি ; সারির ওপরের দিকের পদার্থগুলির ক্ষেত্রে সম্ভাব্য আইসোমারের সংখ্যা দ্রুত বাড়তে থাকে। সুতরাং, আবারও দেখা যাচ্ছে যে অণুতে পরমাণুর পরিমাণগত সংখ্যাই সম্ভাবনাকে নির্ধারণ করছে এবন যেটুকু এযাবৎ প্রমাণিত হয়েছে, এইসব গুণগতভাবে বিশিষ্ট আইসোমারের বাস্তব অস্তিত্বও (actual existence) নির্ধারণ করছে।

আরো আছে। এইসব প্রত্যেকটি সারিভূক্ত পদার্থগুলির মধ্যে যেগুলির সঙ্গে আমরা পরিচিত, সেইগুলির সঙ্গে তুলনা করে ওইসব সারির এখনো অজানা পদার্থগুলির ভৌত গুণাগুণ সম্বন্ধে আমরা সিদ্ধান্তে পৌছতে পারি, এবং অন্তত জানা পদার্থগুলির অব্যবহিত পরে অবস্থিত পদার্থগুলির গুণাগুণ, স্ফুটনাঙ্ক ইত্যাদি, সম্বন্ধে মোটামুটি নিশ্চিতভাবে পূর্বাভাস দিতে পারি।

পরিশেষে, হেগেলের সূত্র কেবল যৌগিক পদার্থগুলির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়, রাসায়নিক মৌল পদার্থগুলির (elements) ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য (valid)। আমরা এখন জানি যে

"মৌল পদার্থগুলির গুণাবলী হচ্ছে তাদের আণবিক ওজনের (atomic weights) পর্যাবৃত্ত অপেক্ষক (periodic function)" (Roscoe-Schorlemmer, Ausführliches Lehrbuch der chemie, II, এস ৮২৩)[৫২] এবং সেইজন্যে, তাদের গুণ নির্ধারিত হয় তাদের আণবিক ওজনের পরিমাণ দ্বারা। এবং কৃতিত্বের সঙ্গে এর পরীক্ষা করা হয়ে গেছে। মেণ্ডেলিয়েভ

(Mendeleyev) প্রমাণ করেছেন যে একজাতীয় (related) পদার্থগুলির আণবিক ওজন অনুযায়ী সাজানো সারির মধ্যে কোন কোন জায়গায় ফাঁক আছে, যা এটাই ইঙ্গিত করে যে সেইসব জায়গায় নতুন মৌল পদার্থ আবিষ্কৃত হওয়া এখনো বাকি আছে। এই অজানা পদার্থগুলির একটির সম্বন্ধে তিনি সাধারণ রাসায়নিক গুণগুলি আগাম বর্ণনা করেছেন, সেই পদার্থটির তিনি নামকরণ করেছেন একা-অ্যালুমিনিয়াম (eka-aluminium), কারণ অ্যালুমিনিয়ম থেকে শুরু হওয়া সারিতে এটির স্থান অ্যালুমিনিয়ামের পরেই। এবং তিনি এর আনুমানিক আপেক্ষিক (specific) ও আণবিক ওজন ও এর আণবিক পরিমাণের (volume) পূর্বাভাস দিয়েছেন। কয়েকবছর পরে, লেকক্ দ্য বোয়াবদ্রাঁ (Lecoq de Boisbaudran) এই পদার্থটি সত্যিই আবিষ্কার করেন, এবং দেখা যায় যে যৎসামান্য অসঙ্গতি বাদ দিয়ে তা মেণ্ডেলিয়েভের পূর্ব-নির্ধারণের সঙ্গে মিলে যাচ্ছে। গ্যালিয়ামের (gallium) মধ্যে একা-অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া গেছে (পূর্বে উল্লেখিত, পৃ: ৮২৮)[৬০] হেগেলের পরিমাণ থেকে গুণে রূপান্তরের নিয়মটি, অজ্ঞাতসারে, প্রয়োগের মাধ্যমে, মেণ্ডেলিয়েভ যে বৈজ্ঞানিক কৃতিত্ব অর্জন করেছিলেন, তা লেভেরিয়ের (Leverrier) তখনো পর্যন্ত অজানা গ্রহ নেপচুনের কক্ষপথ নির্ণয় করার সঙ্গে এক আসনে বসালেও মোটেই অত্যুক্তি করা হবে না।

মানব ইতিহাসের মতো জীববিদ্যাতেও (biology) একই নিয়ম প্রতি পদক্ষেপে কার্যকরী, তবে আমরা এখানে নিখুঁত বিজ্ঞানগুলি (exact science) থেকেই উদাহরণসমূহের ওপর নির্ভর করা পছন্দ করবো, কারণ এক্ষেত্রেই পরিমাণগুলি নিখুঁতভাবে পরিমাপ করা ও লক্ষ্য করা যায়। সেই একই ভদ্রলোকেরা যারা আজ পর্যন্ত পরিমাণ থেকে গুণে রূপান্তরকে অতীন্দ্রিয়বাদ ও দুর্বোধ্য তুরীয়বাদ (mysticism and incomprehensible transcendentalism) বলে উড়িয়ে দিয়েছেন, তাঁরাই সম্ভবত এখন ঘোষণা করবেন যে এটা হচ্ছে সত্যিই এমন কিছু যা স্পষ্টতই স্বত:সিদ্ধ, তুচ্ছ এবং অতি সাধারণ ব্যাপার (commonplace) যা তাঁরা অনেকদিন ধরেই প্রয়োগ করে আসছেন, এবং কাজেই তাঁরা নতুন কিছু শিখছেন না। কিন্তু প্রকৃতি, সমাজ ও চিন্তার বিকাশের সর্বক্ষেত্রে প্রযোজ্য একটি নিয়ম সর্বপ্রথম সূত্রবদ্ধ করাটা সর্বদাই একটি ঐতিহাসিক গুরুত্বপূর্ণ কাজ বলে পরিগণিত হবে। এবং যদি এই ভদ্রলোকেরা তাঁরা কি করছেন না বুঝেই এতদিন পরিমাণ ও গুণের পারস্পরিক রূপান্তর ঘটিয়ে এসে থাকেন, তাহলে তাঁদের মলিয়ের-এর (Molière) মঁসিয়ে জুরদাঁ-র (monsieur Jourdain) কাছ থেকে সান্ত্বনা পেতে হবে যিনি সারাজীবন যে গদ্যে কথা বলেছেন তা তিনি মোটেই টের পাননি।[৬১]

৫

গতির মৌলিক রূপগুলি [৬২]

সাধারণভাবে গতিকে পদার্থের অস্তিত্বের ধরন, সহজাত গুণ বলে কল্পনা করা হয়, যা নিখিল বিশ্বে সকল পরিবর্তন ও প্রক্রিয়া, যেমন সামান্য স্থান পরিবর্তন থেকে চিন্তা, সমস্ত কিছুকেই বোঝায়। গতির প্রকৃতি অনুধাবন করতে গেলে কার্যত শুরুতে গতির সরলতম রূপকে জানা প্রয়োজন। এই জানা বোঝার মধ্যে দিয়ে অর্জিত হয় আরও উচ্চতর ও জটিল রূপের ব্যাখ্যা। একারণেই প্রকৃতিবিজ্ঞানের ঐতিহাসিক বিবর্তনে প্রথমেই দেখতে পাই স্থান পরিবর্তনের অতি সরল তত্ত্বগুলি — মহাজাগতিক ও পার্থিব বস্তুগুলির গতিবিদ্যা কিভাবে গড়ে উঠেছে। এর পর এসেছে পদার্থবিদ্যায় অণু-গতিবিদ্যার তত্ত্বগুলি। এরই সঙ্গে সঙ্গে বা কোনও ক্ষেত্রে আগেই গড়ে উঠেছে রসায়নবিদ্যায় পরমাণুর গতি বিজ্ঞান। অজৈব প্রকৃতিকে নিয়ন্ত্রণকারী এইসব গতির রূপ সম্বন্ধে উচ্চ পর্যায়ের জ্ঞান অর্জন করার পরই জীবন প্রণালীর সঙ্গে যুক্ত গতি প্রক্রিয়ার ব্যাখ্যা সার্থকভাবে করা সম্ভব। গতিবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা ও রসায়ন বিদ্যার বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে এক্ষেত্রেও অগ্রগতি হয়েছে। ফলস্বরূপ বেশ কিছুদিন আগে থেকেই বলবিদ্যা ব্যাখ্যা করেছে কিভাবে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের অস্থির 'লিভার',(Lever) পেশী সঙ্কোচনের মাধ্যমে প্রাণীদেহে গতি সঞ্চার করে, যা তত্ত্ব হিসাবে অজৈব প্রকৃতিতে প্রতিষ্ঠিত। তবে জীবনের অন্যান্য প্রকৃতিগত ভৌত-রাসায়নিক প্রমাণ এখনও অতি প্রাথমিক স্তরে রয়েছে। এই কারণে গতির প্রকৃতি অনুধাবনে আমরা গতির জৈব প্রকৃতিকে বাদ রাখছি। বিজ্ঞানের অবস্থাগত কারণে আমরা অজৈব প্রকৃতির গতি নিয়ে আবদ্ধ থাকতে বাধ্য হচ্ছি।

সকল গতি যে কোনও স্থান পরিবর্তনের মধ্যেই নির্দিষ্ট তা মহাজাগতিক বস্তু, অণু, পরমাণু বা ইথার কণার পরিবর্তনই হোক। গতি বিন্যাস যতই বেশি হবে, স্থান পরিবর্তন ততই কম হবে। তা কোনওভাবেই প্রকৃতিকে গতি-শূন্য করবে না, বরং গতি থেকে তা অবিচ্ছিন্ন থাকবে। অন্য কোনও কিছুর পূর্বেই প্রথমে তা অনুসন্ধান করা উচিত।

আমাদের অভিগম্য সমগ্র প্রকৃতি একটি তন্ত্রের (system) মতন, যা পরস্পরযুক্ত বস্তুর সমগ্র রূপ। বস্তু বলতে আমরা নক্ষত্র থেকে পরমাণু পর্যন্ত সকল বস্তুর, এমনকি ঈথার কণার, অস্তিত্বকে বুঝি। সত্যি কথা বলতে এই বস্তুগুলি পরস্পর যুক্ত ও পরস্পরের উপর বিক্রিয়া করে। পারস্পরিক বিক্রিয়াই গতির জন্ম দেয়। এখন এটা স্পষ্ট যে গতি ছাড়া বস্তুকে কল্পনা করা যায় না। এরপর যদি আমরা একইভাবে ধরে নিই যে বস্তুকে সৃষ্টি করা যায় না, ধ্বংসও করা যায় না; তাহলে গতিকেও সৃষ্টি করা যাবে না, ধ্বংস করা যাবে না। যখনই নিখিল বিশ্বকে পরস্পর যুক্ত বস্তুর তন্ত্র বলে স্বীকার করে নেওয়া হয়, তখন এই সিদ্ধান্তকে বাতিল করা যায় না। প্রকৃতিবিজ্ঞানে কার্যকরীভাবে প্রচলনের বহু আগেই দর্শনশাস্ত্রে এর স্বীকৃতি বুঝিয়ে দেয় কেন দর্শনশাস্ত্র প্রকৃতিবিজ্ঞানের পূর্ণ দুশো বছর আগেই সিদ্ধান্তে এসেছিল যে গতিকে সৃষ্টিও করা যায় না, ধ্বংসও করা যায় না। যে পদ্ধতিতে করা

হয়েছিল তা অধুনা প্রকৃতিবিজ্ঞানের সূত্র থেকেও উচ্চাঙ্গের। নিখিল বিশ্বে গতির পরিমাপ সর্বদাই এক — দেকার্তের এই সূত্রের ত্রুটি হলো অসীম বিস্তারে সসীম অভিব্যক্তির প্রয়োগ। অপরদিকে, অধুনা প্রকৃতিবিজ্ঞানে একই সূত্রের দুই প্রকাশ লক্ষ্য করা যায়: হেলমহোলৎসের বলের নিত্যতা সূত্র ও নবতম আরও সূক্ষ্ম শক্তির নিত্যতা সূত্র। আমরা দেখতে পাবো এদের মধ্যে একটি অপরটির বিপরীত, উপরন্তু এরা প্রত্যেকে সম্পর্কের একদিক প্রকাশ করে।

যখন দুটি বস্তু পরস্পরের উপর ক্রিয়া করে তখন একের বা উভয়ের অবস্থান পরিবর্তন ঘটে। এই অবস্থানের পরিবর্তনে তাদের হয় কাছে টানে নয় দূরে সরিয়ে দেয়। তারা একে অপরকে আকর্ষণ করে নতুবা বিকর্ষণ করে। অথবা বলবিদ্যার মতে উভয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল কেন্দ্রীয়, যা দুই কেন্দ্রের সংযোগকারী রেখার উপর কাজ করে। এমনটিই ঘটছে। নিখিল ব্রহ্মাণ্ডের সর্বত্র, এমনকি ক্ষেত্র বিশেষে গতি বা পরিক্রমণ মাত্র যতই জটিল হোক, এই তত্ত্ব ব্যতিক্রমহীনভাবে স্বীকার করা হচ্ছে। এটা অকল্পনীয় যে যখন দুই বস্তু পরস্পরের উপর ক্রিয়া করে ও তাদের পারস্পরিক বিক্রিয়া কোনও বাধা দ্বারা প্রতিহত না হয় অথবা তৃতীয় বস্তু দ্বারা প্রভাবিত না হয় তখন এই ক্রিয়া সংক্ষিপ্ত ও প্রত্যক্ষ পথে, যথা দুই কেন্দ্রের সংযোগকারী সরল রেখার উপর * ছাড়া অন্যভাবে কার্যকরী হবে। আরও জানা আছে হেলমহোলৎস্ (Erhaltung der Kraft, Berlin, ১৮৪৭, Section I) " গাণিতিক প্রমাণ দিয়েছেন যে কেন্দ্রীয় ক্রিয়া ও গতির পরিমাপের অপরিবর্তনীয়তা "" পারস্পরিকভাবে নিয়ন্ত্রিত এবং কেন্দ্রীয় ক্রিয়াব্যতীত অন্য কোনও ধারণা এই সিদ্ধান্তে পৌঁছে দেয় যে গতি সৃষ্টি করা যায় বা ধ্বংস করা যায়। একারণে গতির মূল কথা হলো সন্নিকটকরণ ও বিচ্ছিন্নকরণ, সংকোচন ও প্রসারণ-সংক্ষেপে পুরাতন মেরু প্রতিপক্ষের আকর্ষণ ও বিকর্ষণ।

এটা পরিষ্কার করে বলা যায়, আকর্ষণ ও বিকর্ষণকে তথাকথিত বল হিসাবে ধরা হচ্ছে না। তবে কান্ট যেমন বস্তুকে আকর্ষণ ও বিকর্ষণের মিলন বলে ধরেছিলেন, তেমনই গতির সরল রূপ বলে মনে করা হচ্ছে। 'বল' বলতে আমরা কি বুঝি তা যথাসময়ে দেখানো হবে।

সকল গতির কারণ আকর্ষণ ও বিকর্ষণের পারস্পরিক ক্রিয়া। যখন কোনও একক্ষেত্রে আকর্ষণের জন্য অন্যত্র বিকর্ষণ পরিপূরকভাবে ঘটে তখনই গতি সম্ভব হয়। অন্যথা কোনও সময়ে যদি একে অপরের উপরে প্রাধান্য পায়, তখন গতি স্তব্ধ হয়। একারণে নিখিল ব্রহ্মাণ্ডে সকল আকর্ষণ ও বিকর্ষণের মধ্যে পারস্পরিক ভারসাম্য বজায় রাখে। গতিকে যে ধ্বংস বা সৃষ্টি করা যায় না, সেই তত্ত্ব প্রকাশ করে নিখিল ব্রহ্মাণ্ডে সকল আকর্ষণের গতির মধ্যেই নিহিত রয়েছে বিকর্ষণের সমগতি এবং এর ঠিক বিপরীত। প্রকৃতিবিজ্ঞানে বল বা শক্তির নিত্যতা সূত্র প্রকাশের অনেক আগেই প্রাচীন দর্শনশাস্ত্রে বলা হয়েছিল : নিখিল ব্রহ্মাণ্ডে সকল আকর্ষণের যোগফল সকল বিকর্ষণের যোগফলের সমান।

যাই হোক দেখা যাচ্ছে, কোনও সময়ে সকল গতি থেমে যাওয়ার দুটি সম্ভাবনা রয়েছে। হয় আকর্ষণ ও বিকর্ষণ শেষ পর্যন্ত পরস্পরকে বাতিল করবে, অথবা সমগ্র বিকর্ষণ পদার্থের এক অংশকে ও সমগ্র আকর্ষণ অন্য অংশকে শেষ পর্যন্ত গ্রাস করবে। দ্বন্দ্বমূলক মতবাদ প্রমাণ করেছে যে দুই বিপরীত মেরুর পারস্পরিক ক্রিয়ার ফলেই দুই মেরুর বৈপরীত্য সাধারণভাবে নির্ধারিত হয়। দুই মেরুর বিচ্ছিন্নতা ও বিরোধিতা পারস্পরিক সংযোগ ও মিলনের মধ্যেই নিহিত থাকে। অন্যভাবে বলা যায় তাদের মিলন বিচ্ছিন্নতার মধ্যে ও তাদের পারস্পরিক সংযোগ বিরোধিতার মধ্যেই বর্তমান। এটা ধরে নিলে পরিণতিতে আকর্ষণ ও বিকর্ষণে পরস্পরকে বাতিল করার কোনও প্রশ্ন ওঠে না অথবা পদার্থের এক অংশে এক গতি ও আর এক অংশে আর এক গতির চূড়ান্ত বিভাজন থাকে না। বলা যায় দুই মেরুর

* খসড়াটির পৃষ্ঠার প্রান্তে এই টীকাটি পেন্সিলে লিখিত আছে: "কান্ট (বলেন), পৃঃ ২২, যে স্থানের তিনটি মাত্রা এই বস্তু-সত্যের ওপর নির্ভর করে যে এই আকর্ষণ ও বিকর্ষণ ঘটে দূরত্বের বর্গফলের বিপরীত অনুপাতে"।

মধ্যে পারস্পরিক অনুপ্রবেশ বা চরম বিচ্ছিন্নতার প্রশ্ন নেই। অন্যথায় প্রথম ক্ষেত্রে এটা দাবি করে একটি চুম্বকের উত্তর ও দক্ষিণ মেরু পরস্পরকে বাতিল করে ও দ্বিতীয়ক্ষেত্রে দুই মেরুর মধ্যবর্তী বিভাজিত চুম্বকের এক অংশে দক্ষিণ মেরু থাকবে। যদিও মেরুর বৈপরিত্যের দ্বন্দ্বমূলক প্রকৃতি বিচারে এই ধারণা একেবারেই গ্রহণযোগ্য নয়, তবুও প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের অধিবিদ্যাগত চিন্তানুসারে দ্বিতীয় ধারণা প্রাকৃতিক তত্ত্বের অন্তত কিছু অংশে ভূমিকা পালন করে। এ সম্পর্কে নির্দিষ্ট স্থানে আলোচনা করা যাবে।

আকর্ষণ ও বিকর্ষণের বিক্রিয়ার মধ্যে গতির স্থান কোথায়? গতির ভিন্ন ভিন্ন রূপগুলির মধ্যে সব থেকে ভালোভাবে আমরা এর অনুসন্ধান করতে পারি। পরিশেষে পদার্থের সাধারণ রূপ নিজে থেকেই প্রদর্শিত হবে।

একটি গ্রহের তার কেন্দ্রীয় জ্যোতিষ্কটিকে আবর্তনকারী গতির কথাই বিদ্যালয়স্তরে সাধারণ জ্যোতির্বিজ্ঞানে নিউটনের মত অনুসরণ করে ব্যাখ্যা করা হয় এইভাবে যে দুই বলের যৌথ ক্রিয়ার ফল হচ্ছে গতিপথের উপবৃত্ত বল দুটি যথাক্রমে কেন্দ্রীয় জ্যোতিষ্কগুলির আকর্ষণ এবং একটি স্পর্শক বল যা এই আকর্ষণের অভিমুখের অভিলম্ব বরাবর গ্রহটিকে চালনা করে। সুতরাং, এটা ধরে নেওয়া হয় যে কেন্দ্রীয়ভাবে পরিচালিত গতির রূপের পাশাপাশি, গতির আরেকটি অভিমুখ আছে, বা তথাকথিত 'বল', যা কেন্দ্রগুলিকে যুক্তকারী রেখার ওপর লম্বমান। এইভাবে তা ওপরে উল্লেখিত মূল নিয়মটির বিরুদ্ধতা করে, যে নিয়ম অনুযায়ী আমাদের জগতের সকল গতিই ঘটতে পারে কেবল পরস্পরের ওপর ক্রিয়াশীল জ্যোতিষ্কগুলির কেন্দ্রগুলিকে যুক্তকারী রেখা বরাবর, অথবা যেমন বলা যেতে পারে, কেবল কেন্দ্রীয়ভাবে কার্যকরী 'বলগুলির' দ্বারা। এর ফলে আরো যা ঘটছে তা হচ্ছে এই যে তত্ত্বটির মধ্যে গতির এমন একটি উপাদানের অবতারণা করা হচ্ছে যা, যেমন আমরা দেখেছি, আবশ্যিকভাবেই গতির সৃষ্টি ও ধ্বংসে গিয়ে পৌঁছচ্ছে এবং সুতরাং একজন স্রষ্টার ধারণাও এসে যাচ্ছে। অতএব যা করা দরকার ছিল তা হচ্ছে এই রহস্যময় স্পর্শক বলের ব্যাপারটিকে গতির একটি কেন্দ্রীয়ভাবে কার্যকর রূপে দাঁড় করানো এবং এইটিই কান্ট-লাপলাসের বিশ্ব সৃষ্টির (cosmogony) তত্ত্ব সম্পন্ন করেছিল। এটা সুবিদিত যে এই ধারণা অনুযায়ী ক্রমসংকোচনের দ্বারা একটি আবর্তিত, খুবই ক্ষীণ গ্যাসীয় ভর থেকে সমগ্র সৌরজগতের সৃষ্টি হয়েছিল।

একক গ্যাসীয় অঙ্গুরিগুলি ভর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে নিজেদের যুক্ত করে গ্রহ, গ্রহাণুপুঞ্জ ইত্যাদি সৃষ্টি করেছে, যারা আদি ঘূর্ণনের দিক অনুসরণ করে কেন্দ্রীয় ভরের চারদিকে ঘুরছে। এই গতি সকল দিক অভিমুখে ঘটে, কিন্তু পরিশেষে বিশেষ দিকে অতিরিক্ত গতি ঘূর্ণন গতির জন্ম দেয়, যা গ্যাসীয় মণ্ডলের সংকোচনের সঙ্গে সঙ্গে প্রবলতর হয়। ঘূর্ণন সৃষ্টির যে প্রকল্পই ভাবা হোক, সকলেই স্পর্শক বলকে বিলীন করে ও একে কেন্দ্রীয়ভাবে ক্রিয়াশীল গতির বিশেষ রূপ হিসাবে প্রকাশ করে। যদি গ্রহগত গতির এক উপাদান, প্রত্যক্ষ কেন্দ্রীয় উপাদান, অভিকর্ষ, গ্রহ ও কেন্দ্রীয় ভরের মধ্যে আকর্ষণ দ্বারা চিহ্নিত হয়, তাহলে অপর স্পর্শক উপাদানটি গ্যাসীয় মণ্ডলের একক কণাগুলির বিকর্ষণের আহৃত বা পরিবর্তিত রূপের অবশিষ্টাংশ বলে পরিগণিত হয়। এভাবে সৌরজগতের জীবন প্রক্রিয়া আকর্ষণ ও বিকর্ষণের পারস্পরিক ক্রিয়া, যেখানে আকর্ষণ ক্রমে প্রাধান্য পায়। কারণ বিকর্ষণ তাপ হিসাবে মহাকাশে বিকিরিত হয় ও ক্রমে তন্ত্র (system) থেকে বিলীন হয়।

এক নজরে গতির এই রূপকে বিকর্ষণ হিসাবে ধারণা করা হয়, যাকে আধুনিক পদার্থবিদ্যার সংজ্ঞায় 'শক্তি' বলা হয়। তন্ত্রের সংকোচনের ফলে ও একক গোলকগুলির বিচ্ছিন্নতার ফলে (বর্তমানে যেগুলির দ্বারা তা গঠিত) তন্ত্র তার 'শক্তি' হারিয়েছে। হেলমহোলৎসের অতি পরিচিত গণনা অনুসারে এই হ্রাস ইতিমধ্যেই আদিতে বিকর্ষণ রূপে বর্তমান গতির ৪৫৩/৪৫৪ ভাগ।

আমাদের পৃথিবীতে এখন এক ভরকে একটি বস্তুরূপে ধরা যাক। এটি পৃথিবীর সঙ্গে

মাধ্যাকর্ষণের দ্বারা যুক্ত, যেমন পৃথিবী সূর্যের সঙ্গে যুক্ত। কিন্তু পৃথিবীর মতো এর গ্রহগত মুক্ত গতি নেই। বাইরের ধাক্কায় এ চলতে শুরু করে এবং যখনই তা বন্ধ হলো, গতিও স্তব্ধ হয়ে যায়, তা কেবলমাত্র মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবেই হোক বা যে মাধ্যমে চলে তার বাধাতেই হোক। এই বাধা মাধ্যাকর্ষণেরই ফল, যা ছাড়া ভূপৃষ্ঠে কোনও বাধার মাধ্যম থাকতো না, থাকতো না আবহমণ্ডল। একারণে ভূপৃষ্ঠে প্রকৃত যান্ত্রিক গতিতে আমরা এমন অবস্থায় আছি যেখানে মাধ্যাকর্ষণ, আকর্ষণ, নিঃসন্দেহে প্রাধান্য পায়। অতএব সেখানে গতি- সৃষ্টি উভয় পর্যায় দেখায় : প্রথমত মাধ্যাকর্ষণের বিরোধিতায় ও তার পর মাধ্যাকর্ষণকে কার্যকরী করায় — এককথায় উত্থান ও পতন।

সুতরাং আবার দেখি একদিকে আকর্ষণ ও বিপরীত গতির আর এক রূপ—যা অপরদিকে বিকর্ষিত গতি — তাদের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়া। কিন্তু পার্থিব বলবিদ্যা মণ্ডলে (যা সমষ্টিকরণ ও আসঞ্জনের নির্দিষ্ট অবস্থার ভর (যা অপরিবর্তনীয় ধরা হয়) — তা আলোচনা করে এই বিকর্ষিত গতি প্রকৃতিতে ঘটে না। প্রাকৃতিক ও রাসায়নিক কারণে যে শিলাখণ্ড পর্বতশীর্ষ থেকে বিচ্ছিন্ন হয় বা জলপ্রবাহ নিচে নামে, তা এই ক্রিয়া মণ্ডলের বাইরে। একারণে প্রকৃত পার্থিব বলবিদ্যায় বিকর্ষিত উত্থিত গতি কৃত্রিম উপায়ে সৃষ্টি হয়, মনুষ্য শক্তি, পশু শক্তি, জল বা বাষ্প শক্তি ইত্যাদির দ্বারা। প্রাকৃতিক আকর্ষণকে কৃত্রিমভাবে রোখার এই প্রয়োজনীয়তা, বলবিদ্যাবিদদের এ মতে উপনীত করে যে আকর্ষণ, মাধ্যাকর্ষণ, বা যেটাকে তাঁরা বলেন মাধ্যাকর্ষণের শক্তি, হচ্ছে প্রকৃতিতে গতির সব থেকে গুরুত্বপূর্ণ ও নিঃসন্দেহে মূল ধরন।

উদাহরণস্বরূপ যখন ওজন উপরে তোলা হয় ও প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে পতনশীল বস্তুতে গতি সঞ্চারিত হয়, তখন বলবিদ্যার সাধারণ দৃষ্টিতে উত্থিত ওজন গতি দেয়না, গতি দেয় অভিকর্ষ শক্তি। এর উদাহরণস্বরূপ হেলম্‌হোলৎস বলেছেন :

"যে শক্তি সরলতম ও যার সঙ্গে আমরা সব থেকে বেশি পরিচিত তা মাধ্যাকর্ষণ যা চালিকা শক্তি হিসাবে কাজ করে — উদাহরণ হিসাবে ঘড়ি যা ভর (weight) দ্বারা চালিত হয়। সমগ্র ঘড়ির গতি না চালু করে ভর মাধ্যাকর্ষণের সহযোগী হতে পারে না।" অবনমিত না হওয়া পর্যন্ত তা ঘড়ির কাজকে গতিশীল করতে পারে না এবং অবনমন ততক্ষণ চলে যতক্ষণ না এর স্প্রিং-এর পাক সম্পূর্ণ খুলে যায়। "তখনই ঘড়ি থেমে যায়। কারণ ভরের চালিকা ক্ষমতা কিছু সময়ের জন্য নিঃশেষ হয়েছে। ভর হারিয়েও যায়নি বা হ্রাস পায়নি, একইভাবে তা পৃথিবী দ্বারা আকৃষ্ট হচ্ছে। তবে ভরের গতিসৃষ্টির ক্ষমতা হারিয়ে গেছে। আমরা অবশ্য আমাদের বাহুর সাহায্যে ঘড়িটিকে দম দিয়ে দিতে পারি যাতে ভর আবার উত্তোলিত হয়। যখনই এমনটি ঘটে এর চালিকা ক্ষমতার পুনরুদ্ধার হয় ও ঘড়ির গতিকে তা চালু রাখতে পারে"। হেলম্‌হোলৎস Populärc Vortrage, II এস ১৪৪-৪৫।

হেলম্‌হোলৎসের মতে গতির সক্রিয় সঞ্চার, ভরের উত্তোলন, স্প্রিং ঘড়ির গতি চালু করে না। ভরের নিক্রিয় ভারই তা করে। উত্তোলনের সাথে এই ভর আর নিক্রিয় থাকে না, আবার ভরের সম্পূর্ণ খুলে গেলে পরোক্ষ হয়ে যায়। তখনই আধুনিক মতানুসারে আমরা দেখি শক্তি বিকর্ষণের আর এক প্রকাশ। পুরাতন হেলম্‌হোলৎস মতানুযায়ী শক্তি বিকর্ষণের বিপরীতে আকর্ষণের আর এক প্রকাশ। আপাতত আমরা এটুকুই কেবল উল্লেখ করলাম।

অবশ্য যখন পার্থিব বলবিদ্যার প্রক্রিয়া সমাপ্তিতে পৌঁছে যায়, যখন গুরু ভর প্রথমে উত্তোলিত হয় ও পরে আবার একই উল্লম্ব দূরত্বে পতিত হয়, তখন প্রক্রিয়া গঠনকারী গতির কি হবে? বিশুদ্ধ বলবিদ্যায় এটা অন্তর্হিত হয়েছে। কিন্তু আমরা এখন জানি তা কোনও ভাবেই ধ্বংস হয়নি। কিছুটা শব্দতরঙ্গের বায়ু কম্পনে, বেশিটা তাপে রূপান্তরিত হয়েছে, যা আংশিকভাবে প্রতিরোধী আবহমণ্ডলে, কিছুটা পতনশীল বস্তুতে ও সর্বশেষে কিছুটা যেখানে ভার স্থিত হয় সেই মেঝেয় যুক্ত হয়। ঘড়ির ভারও তার গতিকে ঘড়ি ক্রিয়ার

বিচ্ছিন্ন চালকচক্রে ঘর্ষণজনিত তাপে রূপান্তরিত করে। যদিও এভাবে সাধারণত প্রকাশ করা হয়, তবুও পতনশীল গতি নয়, যেমন আকর্ষণই তাপে পরিণত হয় এবং সে কারণে বিকর্ষণের রূপ পায়। বিপরীতে, যেমন হেলমহোলৎস সঠিক মন্তব্য করেছেন, আকর্ষণ, গুরুভার, পূর্ববিস্থায় থাকে, ও সত্যি বলতে কালে আরও বাড়ে। বরং উত্তোলিত বস্তুতে উত্তোলনের মাধ্যমে বিকর্ষণ যুক্ত হয় যা পতনের ফলে যান্ত্রিকভাবে ধ্বংস হয় ও তাপ হিসাবে পুনরায় আবির্ভূত হয়। বস্তুর বিকর্ষণ অণুর বিকর্ষণে রূপান্তরিত হয়।

আগেই বলা হয়েছে তাপ বিকর্ষণেরই আর এক রূপ। এটি কঠিন বস্তুর অণুগুলিকে দোলা দেয়, যাতে বিচ্ছিন্ন অণুগুলির সংযোগকে আলগা করে তা সর্বশেষে তরল অবস্থায় পৌঁছয়। তরল অবস্থাতেও অতিরিক্ত তাপ চলতে থাকলে তা অণুগুলির গতি বাড়িয়ে দেয়, যতক্ষণ না এমন অবস্থায় পৌঁছয় যাতে তারা বস্তু থেকে বিচ্ছিন্ন হয় ও প্রতিটি অণুর গঠন অনুসারে নির্দিষ্ট গতিবেগ নির্ধারিত হয়, তারা মুক্ত অবস্থায় পরস্পর থেকে সরে যায়। আরও তাপ যুক্ত হলে এই গতিবেগ আরও বাড়ে এবং সে কারণে অণুগুলি পরস্পর থেকে আরও বিকর্ষিত হয়।

কিন্তু তাপ তথাকথিত 'শক্তি'র এক রূপ। এখানে আবার তা বিকর্ষণের থেকে অভিন্ন বলে প্রমাণিত হয়।

স্থির তড়িৎ ও চুম্বকত্বর রূপে আমরা মেরুতে আকর্ষণ ও বিকর্ষণের বণ্টন লক্ষ্য করি। এই দুই গতির কার্য প্রক্রিয়ার সম্বন্ধে যে তত্ত্বই গ্রহণ করা হোক না, তথ্যানুসারে এটা কারুর সন্দেহ নেই যে আকর্ষণ ও বিকর্ষণ যেমনটি স্থির তড়িৎ ও চুম্বকত্ব দ্বারা সৃষ্টি হয় এবং বিনা বাধায় বিকশিত হয় ও সম্পূর্ণভাবে পরস্পরের ক্ষতিপূরণ করে, মেরুকৃত বণ্টনের প্রকৃতি থেকে তা বোঝা যায়। দুই মেরুর কার্যাবলী যদি সম্পূর্ণভাবে পরস্পরের ক্ষতিপূরণ না করে তাহলে তা মেরু হবে না এবং প্রকৃতিতে এটি দেখা যায় না। সাময়িকভাবে আমরা গ্যালভানোতত্ত্বকে এই আলোচনা থেকে বাদ দিই কারণ এর প্রক্রিয়া রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা নির্ধারিত, যা একে আরও জটিল করেছে। অতএব বরং গতির রাসায়নিক প্রক্রিয়াগুলি অনুসন্ধান করা যাক।

হাইড্রোজেনের ওজনের দুইভাগ যখন অক্সিজেনের ওজনের ১৫·৯৬ ভাগ-এর সাথে মিলে জলীয় বাষ্প তৈরি করে তখন এই প্রক্রিয়ায় ৬৮,৯২৪ তাপ ইউনিট তৈরি হয়। বিপরীতে, জলীয় বাষ্পের ওজনের ১৭·৯৬ ভাগ দুই ভাগ হাইড্রোজেন ও ১৫·৯৬ ভাগ অক্সিজেনে পরিণত হয়। এটা সম্ভব হয় যখন জলীয় বাষ্প একে ৬৮,৯২৪ তাপ-ইউনিটের সমান গতির যোগান দেয়—তা তাপ হিসাবেই হোক বা তড়িৎ গতি হিসাবেই হোক। অন্যান্য সকল রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় একই অবস্থা থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে গতি মুক্ত অবস্থায় নিঃসৃত হয় এবং বিযুক্ত হয়ে সরবরাহ হয়। এক্ষেত্রেও, নিয়মানুসারে, বিকর্ষণ হচ্ছে প্রক্রিয়ার সক্রিয় দিক যা অধিকতর গতি সমন্বিত বা যা অতিরিক্ত গতির প্রয়োজনবোধ করে। অপরদিকে আকর্ষণ হচ্ছে নিষ্ক্রিয় দিক যা বাড়তি গতি তৈরি করে ও যা থেকে গতি নিঃসৃত হয়। একারণে আধুনিক তত্ত্ব বলে, সামগ্রিকভাবে উপাদানের মিলনের ফলেই শক্তি মুক্ত হয় এবং পৃথক হলে সীমাবদ্ধ হয়। সুতরাং এক্ষেত্রে শক্তি বিকর্ষণের সমার্থক। এখানে আবার হেলমহোলৎস বলেন:

"এই বলকে (রাসায়নিক আসক্তি) আকর্ষণের বল রূপেই ধারণা করা হয় ·····। কার্বণ ও অক্সিজেনের পরমাণুর মধ্যে আকর্ষণের এই বল সেই কাজই করে, যেমনটি পৃথিবীতে উত্তোলিত ওজন মাধ্যাকর্ষণ রূপে কাজ করে। যখন কার্বন ও অক্সিজেন পরমাণুগুলি পরস্পরের দিকে ধাবিত হয় ও কার্বনিক অ্যাসিড তৈরি করে, তখন নবগঠিত কার্বনিক অ্যাসিডের কণাগুলি উত্তেজিত আণবিক গতিতে থাকে, যেমনটি তাপগতি। পরে যখন তারা পরিবেশে তাপ নিঃসৃত করে, তখনও কার্বনিক অ্যাসিডে সকল কার্বন, সকল অক্সিজেন ও উপরন্তু পরস্পরের সম্বন্ধ আগের মতোই শক্তিশালী থাকে। কিন্তু এই সম্বন্ধ কেবলমাত্র এই সত্যই প্রকাশ করে যে কার্বন ও অক্সিজেনের পরমাণুগুলি পরস্পরের সাথে এঁটে থাকে ও বিচ্ছিন্নকরণ ঘটতে দেয় না।" (হেলম্‌হোলৎস ঐ পৃ: ১০৯)।

এটা যথার্থ পূর্বের মতোই: হেলম্‌হোলৎস্ জোর দেন যে কি রসায়নে, কি বলবিদ্যায় আকর্ষণই বল। এবং সে কারণে পদার্থবিদরা যাকে শক্তি বলেন, তা ঠিক এর বিপরীত ও তা বিকর্ষণের সমার্থক।

অতএব আমরা আর দুই মৌলিক রূপ আকর্ষণ ও বিকর্ষণ পাই না, বরং দেখি খণ্ড রূপের সমগ্র সারি যাতে আকর্ষণ ও বিকর্ষণের দ্বন্দ্বের মধ্যে বিশ্বজনীন গতি প্রক্রিয়ার অবসান ও চলন চলতে থাকে। এটা শুধুই আমাদের মনে হয় তাই নয় যে প্রকাশের এই বহুধা রূপ গতির একক ধারণাটির মধ্যে বিধৃত। বিপরীতে, কার্যের মাধ্যমে এটাই প্রমাণ করে যে তারা একই গতির বিভিন্ন রূপ যা নির্দিষ্ট অবস্থানে এক থেকে আরেক হয়। যান্ত্রিক গতির বস্তু তাপে, তড়িতে, চুম্বকত্বে পরিণত হয় ; তাপ ও তড়িৎ রাসায়নিক পাচকে, রাসায়নিক মিলন আবার তাপ ও তড়িৎ গড়ে তোলে এবং পরবর্তী পর্যায়ে চুম্বকত্বে ও পরিশেষে তাপ ও তড়িৎ আর একবার বস্তুর যান্ত্রিক গতি গড়ে তোলে। উপরন্তু এই পরিবর্তনগুলি এমনভাবে ঘটে যে কোনও গতির পরিমাণ আর এক গতি-রূপের সমপরিমাণ হয়। এটা আরও গুরুত্বহীন যে কোন্ গতি কোন গতির ইউনিটে মাপা হবে — তা গতিকে ইলেকট্রোমোটিভ বল দ্বারা মাপা হোক বা গতি রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পরিবর্তিত হোক।

আমরা এখানে ১৮৪২ সালে * জে. আর. মেয়ার প্রতিষ্ঠিত 'শক্তি সংরক্ষণ তত্ত্বের' উপর নির্ভর করছি যা পরবর্তীকালে আন্তর্জাতিকভাবে চমকপ্রদ সাফল্য পেয়েছে। আমাদের এখন এই তত্ত্বে ব্যবহৃত মৌলিক ধারণাগুলি অনুসন্ধান করতে হবে। এই ধারণাগুলি হলো বল বা শক্তি এবং কার্য।

এটা আগেই দেখানো হয়েছে যে আধুনিক মতানুযায়ী (যা সাধারণভাবে গৃহীত) — শক্তি বিকর্ষণেরই সংজ্ঞা, যদিও হেলমহোলৎস প্রধানত বলকে আকর্ষণ বোঝাতে ব্যবহার করেছেন। কেউ বা একে অপ্রয়োজনীয় প্রথাগত পার্থক্য মনে করবেন, যথাসম্ভব আকর্ষণ ও বিকর্ষণ মহাবিশ্বে পরস্পরকে প্রতিপূরণ করে এবং যে কারণে এটা গৌণ যে, সম্পর্কের কোন দিক ধনাত্মক বা কোন দিক ঋণাত্মক। যেমনটি এটা অপ্রয়োজনীয় যে ধনাত্মক ভুজ কোনও রেখার একটি বিন্দুর ডানদিকে ধরা হবে বা বামদিকে ধরা হবে। তৎসত্ত্বেও তা চরম সত্য নয়।

আমরা এখানে প্রথমত মহাবিশ্ব নিয়ে চিন্তিত নই। পৃথিবীতে সংঘটিত ব্যাপার এবং সৌর জগতে পৃথিবীর স্থির অবস্থান ও মহাবিশ্বের সৌর জগৎ নিয়েই আমাদের ভাবনা। প্রতি মুহূর্তে আমাদের সৌর জগৎ মহাকাশে বিপুল পরিমাণ গতি ও নির্দিষ্ট গুণের গতি যেমন সূর্যের তাপ যথা বিকর্ষণ যোগান দেয়। সূর্যের তাপের অনুদানেই আমাদের পৃথিবীতে প্রাণের অস্তিত্ব

---

* হেলম্‌হোলৎস্ (Pop. Vortr, II পৃ: ১১৩) মনে হয় দেকার্তের গতির পরিমাণগত অপরিবর্তনীয়তার প্রাকৃতিক-বৈজ্ঞানিক প্রমাণের কিছু কৃতিত্ব নিজে দাবি করেছিলেন ও মেয়ার, জুলে এবং কোল্ডিংকেও দিয়েছিলেন। "আমি নিজে, মেয়ার ও কোল্ডিং-এর সম্বন্ধে কিছু না জেনে এবং আমার কাজের একবারে শেষে জুলের পরীক্ষাগুলির সঙ্গে পরিচিত হয়ে, সেই একই পথে অগ্রসর হয়েছিলাম ; আমি বিশেষ করে প্রদত্ত বিবেচনা পদ্ধতি থেকে নির্ণয় করা যায় প্রকৃতির বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মধ্যে এমন সব সম্পর্কগুলি অন্বেষণে নিজেকে নিয়োজিত করি, এবং আমার গবেষণাগুলি ১৯৪৭ সালে Uber die Erhaltung der kraft ** নামক ছোট একটি রচনায় প্রকাশ করি। "কিন্তু এই রচনায় ১৯৪৭ সালের অবস্থা অনুযায়ী ওপরে উল্লেখিত, গাণিতিক দিক থেকে খুবই মূল্যবান, এই আবিষ্কার ব্যতীত যে "বলের সংরক্ষণ" ও একটি তত্ত্বের মধ্যে বিভিন্ন বস্তুর মধ্যে সক্রিয় বলগুলির কেন্দ্রীয় ক্রিয়া বলতে যে একই কথা বোঝায়, এবং তাছাড়া একটি প্রদত্ত যান্ত্রিক তত্ত্বে জীবন্ত ও টান-যুক্ত বলগুলির যোগফল স্থির থাকার নিয়মটির আরো নিখুঁত সূত্রায়ন — এছাড়া নতুন কিছু পাওয়া যায় না। অন্য সব দিক দিয়ে মেয়ারের ১৮৪৫ সালের দ্বিতীয় নিবন্ধটির পরে এটা ইতিমধ্যেই ছাড়িয়ে গিয়েছিল। ১৮৪২ সালেই মেয়ার বলেছিলেন যে "বলকে ধ্বংস করা যায় না", এবং তাঁর ১৮৪৫ সালের নতুন অবস্থান থেকে "বিভিন্ন প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার সম্বন্ধের বিষয়ে" ১৮৪৭ সালে হেলম্‌হোলৎস ** যা বলেছিলেন তার থেকে অনেক মূল্যবান কথা বলার ছিল। (এঙ্গেলসের টীকা)।

সম্ভব করেছে। পৃথিবী কিছু তাপ গতিব অন্যান্যরূপে রূপান্তরিত করে অবশিষ্ট সৌরতাপ মহাকাশে বিকিরণ করে। ফলে সৌর জগতে ও সর্বোপরি পৃথিবীতে 'আকর্ষণ, বিকর্ষণের তুলনায় গুরুত্ব পায়। সূর্য থেকে বিকর্ষিত গতি আমাদের পৃথিবীর দিকে বিকিরিত না হলে পৃথিবীতে সব গতির অবসান হবে। কাল যদি সূর্য শীতল হয়ে যায়, অন্যান্য অবস্থা অপরিবর্তিত থাকলে, পৃথিবীতে আকর্ষণ আজ যেমন আছে, তেমনই থাকবে। আগের মতো 100 কিলোগ্রামের এক পাথর যেখানেই থাক না কেন 100 কিলোগ্রাম ওজন দেবে। কিন্তু গতি — তা উভয় বস্তুর এবং অণু-পরমাণুর উভয়েরই চরম নিথর হবে। সুতরাং এটা পরিষ্কার, যে পৃথিবীতে যে প্রক্রিয়াগুলি আজ ঘটছে সেগুলির দিক থেকে আকর্ষণ বা বিকর্ষণকে গতির সক্রিয় দিক যথা বল বা শক্তি হিসাবে কল্পনা করা হবে সেটা মোটেই তুচ্ছ নয়। বিপরীতে পৃথিবীতে আজ বিকর্ষণের তুলনায় আকর্ষণের প্রাধান্য থাকায় তা সম্পূর্ণভাবে সক্রিয় হয়েছে। আমরা সকল সক্রিয় গতির জন্য সূর্য থেকে আসা বিকর্ষণের উপর নির্ভর করি। সুতরাং আধুনিক বিজ্ঞানী গোষ্ঠী গতির সম্পর্কের প্রকৃতি সম্বন্ধে অস্পষ্ট থাকলেও, তথ্য হিসাবে ও পার্থিব প্রক্রিয়াগুলি, তথা সমগ্র সৌরজগতের ক্ষেত্রে, শক্তিকে বিকর্ষণ বলে গণ্য করে চূড়ান্ত সঠিক কাজ করেছেন।

'শক্তি' শব্দটি কোনওমতেই গতির সামগ্রিক সম্পর্ককে সঠিকভাবে প্রকাশ করে না, কারণ তা এক রূপই দেখায় যা ক্রিয়া কিন্তু বিক্রিয়া নয়। এটা এমন দেখায় যেন শক্তি পদার্থের বাইরের কিছু যা পদার্থে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়েছে। তবে সর্ব অবস্থায় একে 'বল' হিসাবে প্রকাশ করা উচিত।

(হেগেল থেকে হেলমহোৎস পর্যন্ত) সাধারণভাবে এটা মেনে নেওয়া হয়েছে যে বলের ধারণা পরিবেশের মধ্যে মানবিক অঙ্গ প্রত্যঙ্গের ক্রিয়া থেকে উৎপত্তি হয়েছে। আমরা বলি পেশী বলের কথা, বাহুর উত্তোলন বলের কথা, পায়ের উল্লম্ফন শক্তি, উদর ও অন্ত্রাশয়ের হজমের শক্তি, গ্রন্থির নিঃসরণের শক্তি ইত্যাদি। আর একভাবে বললে আমাদের অঙ্গ প্রত্যঙ্গের ক্রিয়ায় কোনও পরিবর্তনের প্রকৃত কারণ বলা এড়াতে আমরা কাল্পনিক কারণ হিসাবে তথাকথিত বলের কথা বলি। আমরা এই সুবিধাজনক পদ্ধতি বহির্বিশ্বেও নিয়ে যাই এবং বিবিধ ব্যাপারের মধ্যে বহু বল আবিষ্কার করি।

হেগেলের সময়ে প্রকৃতিবিজ্ঞান (সম্ভবত ব্যতিক্রম দিব্য ও পার্থিব বলবিদ্যা) প্রাথমিক অবস্থায় ছিল এবং হেগেল সঠিকভাবেই বলকে চিহ্নিত করার প্রচলিত পদ্ধতিকে আক্রমণ করেছিলেন[৬৮]। একইভাবে অন্য রচনা অংশে বলেছেন — "এটা বলা ভাল যে চুম্বকের আকর্ষণী বল ছাড়াও এক আত্মা আছে (যেমনটি বেলস্ প্রকাশ করেছেন)। বল এক প্রকার ধর্ম যা পদার্থ থেকে আলাদা করা যায়, সত্য বলে নির্দেশ করা যায়। অপরদিকে আত্মা নিজেই চলমান, যা পদার্থের প্রকৃতির সাথে তুলনীয়[৬৯]।" (Geschichte der philosophic, I. এস-২০৮).

আজ আমরা বলের বিষয়ে এত সহজে বলতে পারি না। শোনা যাক হেলমহোলৎস কি বলেছেন :

আমরা যদি একটি প্রাকৃতিক আইন সম্পর্কে সম্পূর্ণ অবগত হই, অবশ্যই এটা দাবি করবো কোনও ব্যতিক্রম ছাড়াই এটা চলবে। এরূপে আইন আমাদের বিষয়মুখী ক্ষমতার মুখোমুখি করে, যাকে আমরা বল বলি। উদাহরণস্বরূপ আমরা আলোর প্রতিসরণ সূত্রকে স্বচ্ছ পদার্থের প্রতিসরণ ক্ষমতা, রাসায়নিক আসক্তিকে বিভিন্ন পদার্থের মধ্যে সম্পর্কের বল হিসাবে দেখাই। এভাবে আমরা ধাতুসংস্পর্শের তড়িৎ বল, আসঞ্জন বল, কৈশিক বল ইত্যাদি বলে থাকি। এই নামগুলি সূত্রগুলিকে বিষয়মুখী করে যা প্রথমেই সীমিত সারির প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াকে অন্তর্ভুক্ত করে, যার অবস্থা এখনো বেশ জটিল। বল হচ্ছে কেবল ক্রিয়ার বিষয়মুখী সূত্র। আমাদের কৃত বলের বিমূর্ত ধারণা দেখাতে যথেচ্ছ ভাবে এই নিয়ম আমরা আবিষ্কার করিনি ; এটি বাহ্যপ্রকাশের (phenomena) আবশ্যিক সূত্র। এ কারণে প্রকৃতির বাহ্যপ্রকাশকে জানার ইচ্ছা সূত্রগুলি বের করে, অন্যরূপে বিমূর্ত হয়।

বাহ্যপ্রকাশের কারণের পিছনে বলগুলি আমাদের খুঁজতে হয়। (একই অনুচ্ছেদ পৃ: ১৮৯-৯১. *Insbruck Lecture* ১৮৬৯ সালের)

প্রথমত, এটি বিষয়মুখী করার একটি বিচিত্র ধরন যদি বলের বিশুদ্ধ আত্মমুখী ধারণাকে একটি প্রাকৃতিক নিয়মের মধ্যে আনা হয় যেটি আমাদের আত্মমুখিতা থেকে মুক্ত এবং সুতরাং সম্পূর্ণভাবে বিষয়মুখী। বড় জোর একজন কট্টর প্রাচীন হেগেলীয় এ ধরনের বিষয় মঞ্জুর করেন, কিন্তু হেলমহোলৎসের মতো নব-কান্ট-মতবাদীরা কিছুতেই না। একবার প্রতিষ্ঠিত হলে কোন সূত্রই বা তার বিষয়মুখিতা বা ক্রিয়ার বিষয়মুখিতা এদের মধ্যে আমাদের ঢুকিয়ে দেওয়া বলের ফলে সামান্যতম নতুন বিষয়মুখিতা অর্জন করবে না। যা যুক্ত হয় তা আমাদের আত্মবাদী চাপানো মত যে তা এখনো সম্পূর্ণ অজানা বলের দ্বারা কাজ করে। তাই হেলম্‌হোলৎস্ যখন উদাহরণ দেন যথা আলোর প্রতিসরণ, রাসায়নিক আসক্তি, সংস্পর্শ তড়িৎ, আসঞ্জন, কৈশিকতা ইত্যাদি এবং এই সবের নিয়ন্ত্রণকারী সূত্রগুলিকে 'বল' হিসাবে বিষয়মুখী অভিজাত পদে উন্নীত করেন, তখন এই প্রক্ষিপ্তকরনের (interpolation) গোপন মানেটি সঙ্গে সঙ্গে বোঝা যায়। এই নামগুলি সূত্রকে বিষয়মুখী করে যা প্রথমেই সীমিত সারির প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করে, যেগুলির অবস্থা বরং বেশ জটিল। এখানেই উদ্দেশ্যমুখিতা, যা প্রকৃতই আত্মবাদিতা, তার অর্থ খুঁজে পায়; কারণ এটা নয় যে আমরা সম্পূর্ণভাবে সূত্র সম্পর্কে অবগত। বরং এটিই ঘটনা নয়। আমরা এই বাহ্যপ্রকাশগুলির বাস্তবিক জটিল অবস্থাগুলির সম্পর্কে পরিষ্কার নই বলেই আমরা প্রায়শই বল শব্দটির আশ্রয় নিই। আমরা এতে আমাদের জ্ঞান প্রকাশ করি না বরং প্রকৃতির সূত্র ও তার ক্রিয়া সম্পর্কে অজ্ঞতা প্রকাশ করি। এই অর্থে এখনও অব্যাখ্যাত কার্য-কারণ সম্বন্ধের সংক্ষিপ্ত প্রকাশ হিসাবে এটির প্রচলন চলতে পারে। জোরের সঙ্গে হেলমহোলৎস যেমন প্রতিসরণ বল, তড়িৎ-সংস্পর্শ বল ইত্যাদির প্রাকৃতিক বিষয়গুলি ব্যাখ্যা করেন, তেমনই মধ্যযুগীয় পণ্ডিতরা *vis calorifica* ও *vis frigifaciens* দ্বারা তাপমাত্রার পরিবর্তন ব্যাখ্যা করেছিলেন। তারা এভাবে তাপ বিষয়ে আরও অনুসন্ধান থেকে সরে আসেন।

এবং এমন কি এই অর্থে এটা দুর্ভাগ্যজনক, কারণ তা সব কিছুই একপেশে দৃষ্টিভঙ্গিতে প্রকাশ করে। সকল প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াই দ্বিমুখী, তারা অন্ততপক্ষে দুই ক্রিয়াশীল অংশ — ক্রিয়া ও বিক্রিয়ার সম্বন্ধের উপর নির্ভরশীল। তবে বলের ধারণা বহির্বিশ্বের উপর মানব শরীরের ক্রিয়া, এবং পার্থিব বলবিদ্যা, থেকে সৃষ্টি হওয়ায় এটা বোঝায় যে এক অংশ সক্রিয়, সচল ও আর এক অংশ নিষ্ক্রিয়, ধারণশীল; যে কারণে তা এখনও পর্যন্ত অপ্রদর্শনযোগ্য লিঙ্গ-পার্থক্য অজৈব বস্তুর ক্ষেত্রে প্রয়োগ করে। দ্বিতীয় অংশের বিক্রিয়া, যার উপর বল ক্রিয়াশীল, নিষ্ক্রিয় বিক্রিয়া যেমন রোধের মতো মনে হয়। বর্তমানে বিশুদ্ধ বলবিদ্যার বাইরে এরূপ ধারণা গ্রাহ্য হচ্ছে, যেমন যেখানে পদার্থ গতির সাধারণ রূপ পরিবর্তন ও এর পরিমাণগত হিসাব। কিন্তু আরও জটিল ভৌত প্রক্রিয়ায় এটা যথেষ্ট নয়, যেমনটি হেলম্‌হোলৎসের নিজের উদাহরণ প্রমাণ করে। প্রতিসরণ বল আলোর মধ্যেই বর্তমান, যেমনটি স্বচ্ছ বস্তুর মধ্যেও থাকে। আসঞ্জন ও কৈশিকতাব ক্ষেত্রে এটা নিশ্চিত যে বল যেমনটি তরলে তেমনি কঠিন পদার্থের উপরিভাগে অবস্থান করে। সংস্পর্শ তড়িৎ-এর ক্ষেত্রে যেকোনও হিসাবেই এটা সত্য। উদাহরণস্বরূপ যদি কোথায়ও উভয় অংশ মিলিত হয়, তখন উভয় ধাতুর মধ্যেই তা ঘটে ও তাদের রাসায়নিক আসক্তিও অপরিবর্তিত থাকে। কিন্তু যে বল দুই পৃথক বল ধারণ করে, যে ক্রিয়া বিক্রিয়া জাগ্রত করে না; কিন্তু যা একে অন্তর্ভুক্ত অথবা ধারণ করে তা পার্থিব বলবিদ্যার ধারণায় বল হতে পারেনা। পার্থিব বলবিদ্যাই একমাত্র বিজ্ঞান যা বোঝায় 'বল' কি। পার্থিব বলবিদ্যার মৌল অবস্থানগুলি হলো; প্রথমত, বেগের যথা বিশেষ বলের প্রকৃত কারণ অনুসন্ধানে অস্বীকৃতি এবং

দ্বিতীয়ত, বলের একপেশে ধারণা যে সর্বত্রই তা একইরকম অভিকর্ষ বলের বাধা পাচ্ছে (যেমন কোনও পার্থিব দূরত্বের পতনের বিচারে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = ∽)।

তবে আরও দেখা যাক, হেলম্‌হোলৎস কিভাবে তার 'বল'কে প্রাকৃতিক সূত্রের মধ্যে 'বিষয়ান্বিত' করেছেন।

১৮৫৪ সালের এক বক্তৃতায় (একই অনুচ্ছেদ পৃ : ১১৯) তিনি গোলাকার নেবুলার মধ্যে প্রাথমিকভাবে আধারিত 'কার্যকরী বলের সঞ্চয়' দেখান। গোলাকার নেবুলা থেকেই আমাদের সৌরজগতের সৃষ্টি হয়েছে।

"এটা সত্য, এ জন্য সকল অংশের পরস্পরের প্রতি আকর্ষণের সাধারণ বল রূপে এটি এ সম্পর্কে বিশালভাবে উত্তরাধিকার প্রাপ্ত হয়েছে।"

এতে কোনও সন্দেহ নেই। তবে এটা সমানভাবে নিঃসন্দেহ যে মাধ্যাকর্ষণ বা মাধ্যাকর্ষণ বলের উত্তরাধিকার সূত্রতা আজও সৌরজগতে হ্রাস পায়নি। হয়তো বিচ্ছিন্নভাবে সূক্ষ্ম পরিমাণ পদার্থের সাথে হারিয়ে গেছে, যা অপ্রত্যাহৃতভাবে মহাকাশে নিক্ষেপিত হয়েছে। উপরন্তু :

"রাসায়নিক বলও ইতিমধ্যেই উপস্থিত ও ক্রিয়া করতে উদ্যত। কিন্তু যেহেতু এই বলগুলি বিভিন্ন প্রকার ভরের ঘনিষ্ঠ সংস্পর্শে এসেই কেবল কার্যকরী হয়, কাজ শুরুর আগেই এগুলির ঘনীভবন ঘটতে হবে।"

উপরে হেলম্‌হোলৎস্ যেমন বলেছেন, আমরা এই রাসায়নিক বলগুলিকে আসক্তি-বল ধরতে পারি, যথা আকর্ষণ। তারপর আবার আমরা বলতে বাধ্য যে আকর্ষণের রাসায়নিক বলগুলির মোট যোগফল এখনও পর্যন্ত সৌরজগতে হ্রাস পায়নি।

কিন্তু একই পৃষ্ঠায় হেলম্‌হোলৎস্ তাঁর গণনার ফলাফল আমাদের দিয়েছেন।

"বলতে গেলে সৌরজগতে সম্ভবত মূল যান্ত্রিক বলের ৪৫৪ ভাগ বর্তমান রয়েছে।"

কিভাবে এটা বোঝা যাবে? আকর্ষণের বল, সাধারণ এবং রাসায়নিকও, সৌরজগতে এখনও পর্যন্ত অবস্থিত আছে। হেলম্‌হোলৎসের মতে যে কোনও ক্ষেত্রেই এই বলগুলি অনেক কাজ করেছে। কিন্তু সে হিসাবে এদের বৃদ্ধি বা হ্রাস হয়নি। এর আগে ঘড়ির ওজনের কথা যেমন বলা হয়েছে, তেমনি সৌরজগতে, সমগ্র সৌরজগতে প্রতিটি অণুর ক্ষেত্রেও, ঘটে। এর ওজন অবলুপ্ত হয় না বা হ্রাস পায় না।" ইতিপূর্বে কার্বন ও অক্সিজেনের ক্ষেত্রে যা বলা হয়েছে তা সকল রাসায়নিক উপাদানের ক্ষেত্রেই খাটে — প্রত্যেকের মোট পরিমাণ একই থাকে ও "মোট আসক্তি-বল আগের মতই শক্তিশালী থাকে।" আমরা তাহলে কি হারাচ্ছি? এবং কোন 'বল' এই বিশাল কাজ করেছে যা তার গণনা অনুযায়ী ৪৫৩ গুণ বেশি যাতে সৌরজগৎ এখন পর্যন্ত কাজ করতে সক্ষম? এ বিষয়ে হেলম্‌হোলৎস এ যাবৎ কোনও উত্তর দেননি। অবশ্য পরে তিনি বলছেন :

"আমরা জানি না মূল গোলাকার নেবুলাতে তাপ রূপে আরও বলের সঞ্চয় আছে কিনা। (পৃঃ ১২০)"

কিন্তু আমরা যদি বলি তাপ 'বিকর্ষণ' বল, এটি উভয়ত মাধ্যাকর্ষণ ও রাসায়নিক আকর্ষণের বিপরীতে কাজ করবে; এগুলি ঋণাত্মক হলেও যদি এদের ধনাত্মক ধরা হয়। সুতরাং হেলম্‌হোলৎসের মতে বলের মূল সঞ্চয়ে থাকবে সাধারণ ও রাসায়নিক আকর্ষণ। এই বলের সঞ্চয়ে অতিরিক্ত তাপের সঞ্চয় যুক্ত হবে না বিয়োজিত হবে। নতুবা সৌরতাপ পৃথিবীর আকর্ষণী বলকে শক্তিশালী করতে পারে যখন তা আকর্ষণের সরাসরি বিপরীতে জলকে বাষ্পীভূত করে ও জলীয় বাষ্প উপরে উঠে। অথবা বাষ্প চলাচলকারী ভাস্বর লৌহ নলের তাপ অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন-এর রাসায়নিক আকর্ষণ, যা নিষ্ক্রিয় ছিল, $\frac{4}{3}$তা শক্তিশালী করবে, কিন্তু কার্যত তা একে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। অথবা এটা অন্যভাবে পরিষ্কার করে বলা যাক। ধরা যাক গোলাকার নেবুলার $\frac{4}{3}$ব্যাসার্ধ r, অতএব তার ঘন আয়তন —πr^3 ও তাপমাত্রা t. আমরা আরও একটি দ্বিতীয় সমান ভরের নেবুলাকে ধরি যার উচ্চতর তাপমাত্রা T, বৃহত্তর ব্যাসার্ধ R ও ঘন আয়তন —πR^3, এখন এটা স্পষ্ট যে দ্বিতীয় নেবুলাতে যান্ত্রিক,

এবং রাসায়নিক আকর্ষণ একই বলের সাথে ক্রিয়া করতে পারে যেমন প্রথমত, এর ব্যাসার্ধ R থেকে r এ সঙ্কুচিত হয়েছে — অর্থাৎ যখন (T–t) তাপমাত্রার পার্থক্যের জন্য উদ্ভূত তাপ মহাকাশে বিকিরিত হয়েছে। একটি উষ্ণতর নেবুলা এ কারণে শীতলতরের তুলনায় পরে ঘনীভূত হবে। ফলে তাপ, যা হেলম্‌হোৎসের দৃষ্টিতে ঘনীভবনে বাধা, ধনাত্মক নয় বরং বলের ভাণ্ডারের ঋণাত্মক। বিকর্ষণ গতির পরিমাণ তাপরূপে আকর্ষণ গতির সাথে যুক্ত হবে ও পরবর্তীকালে এগুলির যোগফলের বৃদ্ধি ঘটাবে, এই সম্ভাবনা পূর্ব-অনুমান করে হেলম্‌হোলৎস্‌ গণনায় নিশ্চিতই ভুল করেছেন।

এখন আমরা সম্ভব ও প্রদর্শনযোগ্য এই সমগ্র 'বলের ভাণ্ডার'কে একই গাণিতিক চিহ্নের মাধ্যমে প্রকাশ করতে চাই যাতে যোগ প্রক্রিয়া সম্ভব হয়। যেহেতু আপাতত আমরা তাপকে বিপরীতমুখী করতে পারিনা ও বিকর্ষণকে সম-আকর্ষণ দ্বারা বদলাতে পারি না, আমাদের দুই প্রকার আকর্ষণ দ্বারা এই বিপরীতকরণ ঘটাতে হবে। তাহলে সাধারণ বলের আকর্ষণের পরিবর্তে, রাসায়নিক আসক্তির পরিবর্তে ও তাপের পরিবর্তে, যা সম্ভবত শুরুতেই উপস্থিত ছিল, আমাদের কেবল ধরতে হবে বিকর্ষণ গতির যোগফল অথবা মুক্ত হওয়ার মুহূর্তে গ্যাসীয় মণ্ডলে উপস্থিত তথাকথিত শক্তি, এরূপ করলে হেলম্‌হোলৎসের গণনাও বহাল থাকে যার দ্বারা তিনি "নেবুলার মতো বিক্ষিপ্ত বস্তুপুঞ্জ থেকে আমাদের মহাজাগতিক তন্ত্রের জ্যোতিষ্কগুলির অনুমিত প্রাথমিক ঘনীভবনের ফলে উদ্ভূত তাপ"-এর পরিমাপ করতে চেয়েছেন। এভাবে সমগ্র 'বলের ভাণ্ডারকে' তাপমাত্রায়, বিকর্ষণে, পরিবর্তন করে তিনি অনুমিত তাপ বলের সঞ্চয়ে যোগ প্রক্রিয়া সম্ভব করেছেন। এই গণনা জোরের সাথে বলে যে সকল শক্তির ৪৫৩/৪৫৪ অংশ, যথা বিকর্ষণ, যা আদিতে গ্যাসীয় মণ্ডলে থাকে, তাপ হিসাবে তা মহাকাশে বিকিরিত হয়। বরং সঠিকভাবে বলতে গেলে সৌরজগতে সকল আকর্ষণের যোগফল সকল বিকর্ষণের যোগফলের ৪৫৪ : ১ অনুপাতে বর্তমান থাকে। কিন্তু সেক্ষেত্রে এটি বক্তৃতাটির বক্তব্যকে সরাসরি খণ্ডন করে, যার প্রমাণ হিসাবে এটি যোগ করা হয়েছে।

তাহলে বলের ধারণা হেলম্‌হোলৎসের মতো একজন পদার্থবিদের চিন্তাকেও তালগোল পাকিয়ে দেয়। এটাই সর্বোত্তম প্রমাণ যে গাণিতিক বলবিদ্যার বাইরে অনুসন্ধানের সকল শাখাতেই এই ধারণাটির বিজ্ঞান-সম্মত প্রয়োগ মোটেই সম্ভব নয়। বলবিদ্যায় গতির কারণ দেওয়া আছে বলে ধরা হয় এবং তাদের উৎস অস্বীকৃত হয়, কেবল ফলাফলই গ্রাহ্য হয়। অতএব যদি গতির কারণকে বল বলা হয়, তাহলে বলবিদ্যার তেমন কিছু ক্ষতি হয় না। কিন্তু এই সংজ্ঞা যখন পদার্থবিদ্যা, রসায়নবিদ্যা ও জীববিদ্যায় স্থানান্তরিত হয়, তখনই অনিবার্যভাবে বিভ্রান্তি দেখা দেয়। আমরা আগেই এরকম দেখেছি ও বারবার এমন দেখবো। কার্যের ধারণার জন্য পরবর্তী অধ্যায় দেখুন।

গতির পরিমাপ-কার্য[৭০]

'অপরদিকে আমি এখন পর্যন্ত সব সময়েই, দেখেছি যে, যে ব্যক্তিগণ গাণিতিক বলবিদ্যা অধ্যয়ন করেননি, তাঁদের সমস্ত উৎসাহ, মেধা এবং এমনকি প্রকৃতিবিজ্ঞানে মোটামুটি ভাল জ্ঞান, থাকা সত্ত্বেও এই ক্ষেত্রের মৌলিক ধারণাগুলি অর্থাৎ কার্যের ও তাঁর অপরিবর্তনীয়তার মূল পদার্থগত ধারণাগুলি তাঁদের বুঝতে বিশেষ অসুবিধা হয়। উপরন্তু এটা অস্বীকার্য নয় যে এগুলি বিশেষ প্রকারের বিমূর্ত কল্পনা। এমনকি আই কান্টের মতো মেধাবী মানুষও কষ্ট করে যেগুলি বুঝতে সক্ষম হয়েছিলেন, লাইবনিৎসের সঙ্গে এই বিষয়ের ওপর তাঁর বিতর্ক থেকে যেটা প্রমাণ হয়" — হেলমহোলৎস এমনটিই বলেছেন (Pop wiss. vortr,II মুখবন্ধ)। এইভাবে আমরা এখন খুব বিপজ্জনক এক ক্ষেত্রে ঢুকে পড়ছি। বিশেষ করে যেহেতু আমরা পাঠককে 'গাণিতিক যন্ত্রবিদ্যা অধ্যয়নের' মধ্য দিয়ে নিয়ে যাবার স্বাধীনতা ভোগ করছি না। তবে, সম্ভবত, দেখা যাবে যে যেখানে এটা ধারণার প্রশ্ন, সেখানে দ্বান্দ্বিক চিন্তা আমাদের অন্তত গাণিতিক হিসাব পর্যন্ত পৌঁছে দেবে।

গ্যালিলিও একদিকে পতনের সূত্র আবিষ্কার করেছিলেন যা অনুযায়ী পতনরত বস্তুর পথের দূরত্ব পতনের সময়ের বর্গ অনুপাতে হয়। অপরদিকে, আমরা দেখব, তিনি এর সঙ্গে ঠিক মেলেনা এমন একটি প্রস্তাব দেন, যা অনুযায়ী যে কোনও বস্তুর গতির পরিমাণ (এর *impeto* বা *momento*) তার ভর ও বেগ দ্বারা এমনভাবে নির্ধারিত হয় যেখানে ভার ধ্রুব হলে তা বেগের সমানুপাতী হয়। দেকার্ত পরবর্তী প্রস্তাবটি গ্রহণ করেছিলেন এবং দেখিয়েছিলেন চলমান বস্তুর ভার ও গতিবেগের গুণমান হচ্ছে সাধারণত গতির পরিমাপ।

হিউগেনস ইতোমধ্যে দেখেছেন যে সংনমনের প্রভাবে ভর ও তার গতিবেগের বর্গ গুণফলের সমষ্টি ঘাতের আগে বা পরে একই থাকে এবং তন্ত্রের সাথে যুক্ত বস্তুর অন্যান্য গতির ক্ষেত্রেও অনুরূপ সূত্র খাটে।

লাইবনিৎসই প্রথম উপলব্ধি করেন গতির পরিমাপের কার্টেসীয় তত্ত্ব পতন সূত্রের বিরোধী। অপরদিকে এটা অস্বীকার করা যাবে না যে বহুক্ষেত্রেই কার্টেসীয় পরিমাপ সঠিক। সেইমত লাইবনিৎস চলমান বলকে মৃত ও জীবিত বলে ভাগ করেন। মৃত বল হলো স্থিত বস্তুর ধাক্কা বা টান এবং ভর ও বেগ (বস্তু স্থিত থেকে গতিতে যে ভাবে চলমান হয়) এর গুণফলের পরিমাপ। অপরদিকে তিনি দেখান vis-viva-র পরিমাপ কোন বস্তুর প্রকৃত গতি, ভর ও বেগের বর্গের গুণফল এর সমান। গতির এই নতুন পরিমাপ তিনি সরাসরি পতনের সূত্র থেকে আহরণ করেন।

সুতরাং লাইবনিৎস সিদ্ধান্ত করেন, "চার পাউন্ড ওজনের এক বস্তুকে এক ফুট তুলতে ও এক পাউন্ড ওজনের বস্তুকে চার ফুট তুলতে একই বলের প্রয়োজন ; কিন্তু দূরত্বগুলি বেগের বর্গের সমানুপাতী, কারণ যখন বস্তুটির চার ফুট পতন হয়, এক ফুট পতনের জন্য বস্তুটির অর্জিত বেগের তা দ্বিগুণ হয়। তবে পতনশীল বস্তু যে উচ্চতা থেকে পতিত হয় সেই

একই উচ্চতায় উত্তোলিত হওয়ার বল আহরণ করে। সুতরাং বল বেগের বর্গের সমানুপাতী। (সূটের Geschichte der mathematischen Wissenschaften, II এস ৩৬৭)"

কিন্তু তিনি আরও দেখান যে mv গতির পরিমাপ কার্টেসীয় সূত্রের গতির পরিমাণের ধ্রুবত্বের বিরোধী। কারণ এটা যদি প্রকৃতই গ্রাহ্য হয় তাহলে প্রকৃতিতে বল (যা গতির পরিমাণ) হয় বৃদ্ধি নয় হ্রাস পাবে। তিনি এমন এক যন্ত্রের (১৬৯০, Acta Eruditorum) কথা বলেন যাতে যদি mv এর পরিমাপ সঠিক হয় তাহলে অবিরাম বল লাভের সাথেসাথে তা 'চির গতিশীল হবে। তবে এটা সম্পূর্ণ অবাস্তব।[১২] সম্প্রতি হেলম্‌হোলৎস আবার প্রায়শই একই যুক্তি প্রয়োগ করেছেন।

কার্টেসীয়রা জোরের সাথে প্রতিবাদ করছেন ও বহুবছর ধরে এক বিতর্ক গড়ে উঠেছে। কান্টও তার প্রথম কাজে (Gedanken von der wahren Schatzung der lebendigen Krafte, ১৭৪৬)[১৩] এই বিতর্কে অংশ নেন, যদিও স্পষ্টভাবে তিনি বিষয়টি দেখেননি। গণিতবিদ্‌রা আজকাল কিছুটা অবজ্ঞার চোখে এই 'উষর' বিতর্ককে দেখেন যা —

"চল্লিশ বছরের বেশি চলেছে ও ইউরোপের গণিতবিদ্‌দের দুই বিবদমান অংশে ভাগ করেছে, অবশেষে যতক্ষন না দালাঁব্যর (D'Alembert) তাঁর (Traite de dynamique) (যেন তা রাজকীয় অনুশাসন) দ্বারা এই অর্থহীন বাদানুবাদের নিষ্পত্তি ঘটান। এছাড়া এটা আর কিছু নয়। (সুটের। সেই অনুচ্ছেদ পৃ: ৩৬৬)

যাহোক এটা মনে হবে যে এ বিতর্ক পুরোপুরি অর্থহীন বাদানুবাদের উপর নির্ভর করবে না যখন এটি লাইবনিৎস দেকার্তের বিরুদ্ধে শুরু করেছেন। এমনকি কান্টের মত ব্যক্তিও এতে এমনভাবে জড়িয়ে পড়েন যে তিনি বিশাল আয়তনের প্রথম রচনা এতে নিয়োজিত করেন। এবং বস্তুত কিভাবে বোঝানো যাবে গতির দুই পরস্পর বিরোধী পরিমাণকে, একদিকে যা বেগের ও অপরদিকে বেগের বর্গের সমানুপাতি? সূটের নিজের মতো করে একে সহজ ভাবেই বলেন। তিনি বলেন,

"উভয়পক্ষই ঠিক এবং উভয়পক্ষই ভ্রান্ত ;" তৎসত্ত্বেও vis-viva কথাটি আজ পর্যন্ত টিকে আছে ; তবে এটি আর বলের পরিমাপ করেনা, কথাটি কেবল একদা ভর ও বেগের অর্ধ বলের গুণফল হিসাবে ধরা হয়েছিল। বলবিদ্যায় এ গুণফলের পূর্ণ গুরুত্ব আছে। (পৃঃ ৩৬৮)।

সুতরাং mv ই গতির পরিমাপ রয়েছে ও vis-viva কেবলমাত্র $mv^2/2$ এর আর এক প্রকাশ। এ সূত্রটি আমরা জানি বলবিদ্যায় গুরুত্বপূর্ণ, কিন্তু নিশ্চিতভাবে জানিনা কি এর গুরুত্ব।

যাই হোক আমরা ত্রাণকর্তা Traite de dynamique[১৪]-এর শরণাপন্ন হই ও দালাঁব্যর-এর 'রাজকীয় অনুশাসন'কে আরও নিবিড় করে দেখি। মুখবন্ধে এটি বলা আছে।

মূল পাঠে বলা হয়েছে সমগ্র প্রশ্নটি আর ওঠে না কারণ l'inutilite parfaite dont elle est pour la mecanique (পৃ: XVIII)।

বিশুদ্ধ গাণিতিক বলবিদ্যায় এটা খুবই সঠিক, যেমন উপরোক্ত সূটেরের ক্ষেত্রে, শব্দের ব্যবহার কেবল বীজগণিতের সূত্রের আর এক প্রকাশ, বা নাম, যে নামগুলি সম্বন্ধে আদৌ চিন্তা না করাই ভালো।

তৎসত্ত্বেও যেহেতু গুরুত্বপূর্ণ ব্যক্তিরা বিষয়টি নিয়ে ভেবেছেন, তিনি মুখবন্ধে সংক্ষেপে এটি বিচারের ইচ্ছা প্রকাশ করেন। চিন্তার স্বচ্ছতা দাবি করে যে চলমান বস্তুর বল বলতেই কেউ একমাত্র তাদের বাধা দূর করা বা প্রতিরোধের ধর্মই বুঝবেন। সুতরাং বল mv অথবা mv^2 দ্বারা মাপা যাবেনা, শুধুমাত্র বাধা ও তাদের প্রতিরোধ দিয়ে মাপা যাবে।

তিনি বলেন, এখন তিনটি বাধা : এক) অনতিক্রম্য বাধা যা গতিকে সম্পূর্ণ ধ্বংস করে ও সেই কারণে এখানে বিবেচ্য নয় ; দুই) এমন বাধা যা গতিকে পর্যাপ্তভাবে রুখে দিতে

সক্ষম ও তাৎক্ষণিকভাবেই তা করতে পারে: যেমন ভারসাম্যের ক্ষেত্রে ; তিন) এমন বাধা যা কেবল ধাপে ধাপে গতিকে রুদ্ধ করে: যেমন বিলম্বিত গতি (পৃ: XVII-XVIII) 'সকলেই স্বীকার করবেন যে দুটি বস্তু ভারসাম্যতায় থাকবে যখন তাদের ভর-এর গুণফল একদিকে ও আর একদিকে কার্যকরী বেগ (যে বেগে তারা চলতে চায়) সমান হয়। সুতরাং, ভারসাম্যতায় ভরএর গুণফল ও বেগ অথবা একইভাবে গতির পরিমাণ বল বোঝাতে পারে। প্রত্যেকে আরও স্বীকার করবেন যে বিলম্বিত গতিতে বেগের বর্গরূপে নানা বাধা অতিক্রম করা যায়। উদাহরণস্বরূপ কোনও বস্তু যা কোনও স্প্রিংকে নির্দিষ্ট বেগে চাপে রাখে তা দ্বিগুণ বেগসহ একই সঙ্গে বা পর্যায়ক্রমে দুটি নয় চারটি স্প্রিংকে ও প্রথমটির অনুরূপ তিনগুণ বেগ সহ নয়টি স্প্রিং চাপে রাখে এবং তা চলতে থাকে। অপরপক্ষে vis-viva এর অনুগামীরা লাইবনিৎসীয় সিদ্ধান্তে আসেন যে চলমান বস্তুর বল সাধারণভাবে ভরএর গুণফল ও বেগের বর্গের সমানুপাতী। যদি কেউ যুক্তিপূর্ণ স্বচ্ছ দৃষ্টিতে প্রয়োগ করতে চান, তাহলে মূলত ভারসাম্যতায় ও বিলম্বিত গতিতে বলের বিভিন্ন পরিমাপ করতে কি অসুবিধা দেখা দেবে? বল শব্দটিকে কি ফলাফল হিসাবে বুঝতে হবে যা বাধা ও রোধ থেকে তৈরি হয়? [মুখবন্ধ, পৃ: XIX-XX মূল সংস্করণ]

দালাঁব্যর এতটাই দার্শনিক ছিলেন যে এটা তাঁর না বোঝার কথা নয় যে এক ও অভিন্ন শক্তির দুরকম পরিমাপের মধ্যে যে স্ববিরোধ আছে তা সহজে দূর করা যাবে না। সেই কারণে লাইবনিৎস যা বলেছিলেন মূলত তারই পুনরাবৃত্তি করে, কারণ তার ভারসাম্যতা (equilibre) লাইবনিৎসের শেষ ধাক্কার (dead pushes) মতো একই, তিনি হঠাৎ কার্টেসীয়দের পক্ষে চলে যান ও নিম্নলিখিত পন্থা বার করেন :

"এমনকি বিলম্বিত গতির ক্ষেত্রেও mv বলের পরিমাপ হতে পারে, 'যদি শেষ ক্ষেত্রের বলের পরিমাপ বাধার চরম মাত্রা দ্বারা নয়, কিন্তু একই বাধার রোধের যোগফল দ্বারা নির্ধারিত হয়। এটা নিঃসন্দেহ যে রোধের যোগফল গতির পরিমাণের (mv) সমানুপাতী হবে। কারণ সাধারণ মতৈক্য অনুসারে প্রতিটি ক্ষেত্রে বস্তুর গতি হ্রাসের তাৎক্ষণিক অবস্থান ও এদের গুণফলের সমানুপাতী এবং অতি ক্ষুদ্র সময়ে তাৎক্ষণিক অবস্থানও এদের গুণফলের যোগফল স্পষ্টত সমগ্র রোধ গড়ে তোলে। পরবর্তী গণনার ধারা তার কাছে বেশি স্বাভাবিক মনে হয়েছিল, কারণ বাধা যতটা রোধ করে তাই এবং সত্যি বলতে এটি রোধের যোগফল যা বাধা অতিক্রম করে। উপরন্তু এভাবে বলকে অনুমান করলে ভারসাম্যতা ও বিলম্বিত গতির সাধারণ পরিমাপের সুবিধা পাওয়া যাবে। তবুও প্রত্যেকে ইচ্ছানুসারে তা গ্রহণ করতে পারেন।" (পৃ: XX-XXI)

যা সৃটের নিজেই একটি মস্ত বড় ভুল বলে স্বীকার করেছেন, তারই সাহায্যে তিনি প্রশ্নটি সমাধান করেছেন ভেবে তিনি তাঁর পূর্বসূরীদের বিভ্রান্তি সম্পর্কে অপ্রিয় মন্তব্য করেন এবং জোর দিয়ে বলেন, যে উপরোক্ত মন্তব্যের পর কেবলমাত্র খুবই অফলপ্রসূ আধিবিদ্যক আলোচনা অথবা আরও মূল্যহীন বিশুদ্ধ কথার মারপ্যাঁচ সম্ভব।

বোঝাপড়ার চেষ্টায় দালাঁব্যরের প্রস্তাব নিম্নলিখিত গণনা হাজির করে।

একটি ভর 1, বেগ 1 সহ 1 স্প্রিংকে এক ইউনিট সময়ে চাপ দেয়।

একটি ভর 1, বেগ 2 সহ 4 স্প্রিংকে চাপ দেয়, কিন্তু দুই ইউনিট সময়ে, যথা 2 স্প্রিং প্রতি ইউনিট সময়ে।

একটি ভর 1 বেগ 3 সহ 9 স্প্রিংকে তিন ইউনিট সময়ে চাপ দেয়, অর্থাৎ 3 স্প্রিং প্রতি ইউনিট সময়ে।

সুতরাং, ফলাফলকে যদি প্রয়োজনীয় সময় দ্বারা ভাগ করি, আমরা আবার mv^2 থেকে mv তে আসতে পারি।

এই একই যুক্তি বিশেষ করে ক্যাটেলান (Catelan)[৮] ইতিমধ্যেই লাইবনিৎসের বিরুদ্ধে রেখেছিলেন। এটা সত্য যে কোনও বস্তু 2 বেগ সহ 1 বেগ সহ কোনও বস্তুর তুলনায়

মাধ্যাকর্ষণের বিপরীতে 4 গুণ উপরে ওঠে। কিন্তু এতে দ্বিগুণ সময়ের প্রয়োজন। ফলে গতির পরিমাণকে (die Bewegungsmenge) সময় দ্বারা ভাগ করতে হবে এবং =2, 4 নয়। কৌতূহলের বিষয় এই যে এটি সুটেরেরও মত যিনি vis-viva মতকে প্রকৃতপক্ষে সফল যুক্তিসঙ্গত অর্থ থেকে বঞ্চিত করেছিলেন এবং একে কেবল গাণিতিক করে তুলেছিলেন। কিন্তু এটাই স্বাভাবিক। সুটেরের কাছে এটি ছিল গতির পরিমাপের (Bewegungsmenge) একমাত্র পরিমাপের mv সূত্রের গুরুত্ব রক্ষার প্রশ্ন। সুতরাং যুক্তির দিক দিয়ে mv^2 কে বিসর্জন দেওয়া পুনরায় হলো আবার তাকে গণিতের স্বর্গে তোলার জন্য।

যা হোক এইটুকুই সঠিক : ক্যাটেলানের যুক্তি mv কে mv^2 এর সাথে সেতু বন্ধনে সাহায্য করে এবং একারণেই এর গুরুত্ব।

দালাঁব্যর-পরবর্তী বলবিদ্যাবিদেরা তাঁর 'রাজকীয় অনুশাসন' গ্রহণ করেননি, কারণ তাঁর শেষ রায় প্রকৃতপক্ষে গতির পরিমাপে mv -এর পক্ষে ছিল। তাঁরা তাঁর দ্বারা কৃত পার্থক্যের সপক্ষে ছিলেন যেরূপ পার্থক্য ইতোমধ্যেই লাইবনিৎস মৃত ও জীবিত বলের মধ্যে করেছিলেন : mv ভারসাম্যতার ক্ষেত্রে বৈধ, যথা স্থিতিবিদ্যায় ; mv^2 রোধের বিরুদ্ধে গতির ক্ষেত্রে বৈধ, যথা গতিবিদ্যায়। মোটামুটিভাবে যদিও এটা ঠিক, সেই N C O-র বিখ্যাত সিদ্ধান্তের মতো এই পার্থক্যকরণেরও কোনো যুক্তি নেই, যে ঠিক করেছিল যে ডিউটিতে থাকলে সে ব্যবহার করবে 'to me' আর ডিউটিতে না থাকলে 'me' শব্দটি।[76] নীরবে এটা গ্রহণ করা হয়েছে, এখনও বর্তমান রয়েছে। আমরা একে বদলাতে পারিনা এবং যদি দ্বিমুখী পরিমাপে দ্বন্দ্ব লুকিয়ে থাকে, আমরা কি করতে পারি ?

যেমন, উদাহারণ স্বরূপ, টমসন ও টেইট বলেন (A Treatise on Natural Philosophy, অক্সফোর্ড ১৮৬৭,পৃ: ১৬২)

"ঘূর্ণন ব্যতিরেকে কোনও অদম্য চলমান বস্তুর গতির পরিমাণ বা ভর বেগ তার মিলিত ভর ও বেগের সমানুপাতী। সুতরাং দ্বিগুণ ভর অথবা দ্বিগুণ বেগ দ্বিগুণ পরিমাণ গতির যথোপযুক্ত হবে।"

ঠিক এর পরেই তাঁরা বলেন :

"vis-viva বা চলমান বস্তুর গতিসঞ্জাত শক্তি তার মিলিত ভর ও বেগের বর্গের সমানুপাতী।"

গতির দুই বিরোধী পরিমাপকে পাশাপাশি খুব স্পষ্ট করে রাখা হলো। এই দ্বন্দ্বকে ব্যাখ্যা করার সামান্যতম চেষ্টাও করা হয়নি অথবা একে আড়াল করতে। এই দুই স্কটিশ মহোদয়ের পুস্তকে চিন্তা নিষিদ্ধ, কেবল গণনাই অনুমোদিত। এটা আশ্চর্য নয় যে এদের অন্তত একজনকে, টেইটকে, ধর্মভীরু স্কটল্যান্ডের সবথেকে ধার্মিক খ্রীষ্টান মনে করা হয়।

কিরছপের (Kirchhoff) "Vorlesungen uber mathematische Mechanik[78] রচনায় mv ও mv^2-এর সূত্রটি এইভাবে আদৌ বলা নেই।

হয়তো বা হেলমহোলৎস আমাদের সাহায্য করতে পারবেন। তিনি তার Erhalting der Kraft-এ vis-viva কে mv^2_2 দ্বারা প্রকাশের প্রস্তাব দেন। এ সম্পর্কে আমরা পরে বলবো। অতঃপর ২০ পৃষ্ঠায় তিনি সেই বিষয়গুলি সংক্ষেপে লিপিবদ্ধ করেন যেখানে vis-viva সংরক্ষণের নিয়ম (অতএব $mv^2/2$) ইতোমধ্যে ব্যবহৃত ও স্বীকৃত হয়েছে। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত ২নং এ রয়েছে ঃ

"অসংকোচনযোগ্য কঠিন ও তরল বস্তুর দ্বারা গতির স্থানান্তরকরণ ; যতদূর ঘর্ষণ ও অপ্রসারণশীল পদার্থের চাপ না ঘটে। এক্ষেত্রে আমাদের সাধারণ নীতি এই সূত্র দ্বারা প্রকাশ করা হয় যে গতির সঞ্চার ও যা যান্ত্রিক ক্ষমতা দ্বারা ঘটে তা সর্বদাই বেগ বৃদ্ধির সাথে সাথে সমানুপাতিক হারে বলের মাত্রার হ্রাস ঘটায়। অতএব যদি আমরা কল্পনা করি, m ওজনকে কোনও যন্ত্র দ্বারা c বেগে উত্তোলন করা হলো যাতে কাজ করার জন্য বল কোনও একটি

প্রক্রিয়ায় সৃষ্টি হলো, তখন ভিন্ন একটি যান্ত্রিক ব্যবস্থায় nm এর ওজন তোলা যাবে, তবে তা বেগ c/n দ্বারা হবে যাতে উভয়ক্ষেত্রে ইউনিট সময়ে যন্ত্র দ্বারা সৃষ্ট প্রসারণসাধ্য বলের পরিমাণ mgc দ্বারা প্রকাশ করা হয়, যেখানে g হচ্ছে অভিকর্ষ বলের মাত্রা।" (পৃ: ২১)

সুতরাং এখানেও 'বলের মাত্রার' দ্বন্দ্ব রয়েছে যা বেগের সাধারণ অনুপাতে হ্রাস বা বৃদ্ধি পায়, তা বলের মাত্রার সংরক্ষণের (যা বেগের বর্গের সমানুপাতে হ্রাস বা বৃদ্ধি পায়) প্রমাণ হিসাবে দাঁড়ায়।

যে কোনো ক্ষেত্রেই এটা পরিষ্কার যে mv ও $mv^2/2$ দুটি সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রক্রিয়া নির্ধারণ করে। তবে আমরা বহুদিন ধরেই নিশ্চিতভাবে জানি mv^2 mv-এর সমান হতে পারে না, যতক্ষণ না v=1 হয়। যা করতে হবে তা হলো, বুঝতে হবে কেন গতির দ্বিবিধ পরিমাপ রয়েছে। বিষয়টি নিশ্চিতভাবে বাণিজ্যের মত বিজ্ঞানেও মেনে নেওয়া যায়না। অতএব আমাদের অন্যভাবে চেষ্টা করতে হবে।

সুতরাং mv দ্বারা কেউ 'যান্ত্রিক ক্ষমতায় চালিত বা পরিবর্তিত গতি' মাপতে পারে। অতএব এই পরিমাপ লিভার ও এর সঞ্জাত বিভিন্ন রূপ, চাকা, স্ক্রু ইত্যাদি সকল যন্ত্রাদির গতি স্থানান্তরণের ক্ষেত্রেও খাটে। তবে তা খুব সরল কিন্তু নতুন চিন্তা নয় যাতে এটা পরিষ্কার যে যতদূর এখানে mv-এর প্রয়োগ হয়েছে, ততদূর mv^2 -এরও। কোনও যান্ত্রিক কৌশল, ধরা যাক যেখানে লিভারের বাহুগুলির যোগফল দুইদিকে পরস্পরের সাথে 4:1 অনুপাতে সম্পর্কিত, অতএব এক্ষেত্রে 1 কিলোগ্রাম ওজন 4 কিলোগ্রাম ওজনকে ভারসাম্যে রাখে। একারণে লিভারের এক বাহুতে অকিঞ্চিৎকর অতিরিক্ত বল প্রয়োগ করে আমরা 1 কিলোগ্রামকে 20 মিটার উত্তোলন করতে পারি। একই অতিরিক্ত বল লিভারের অন্য বাহুতে প্রয়োগ হলে তা 4 কিলোগ্রামকে 5 মিটার দূরত্বে উত্তোলন করে ও অধিকতর ভারী ওজন একই সময়ে নেমে যায় যা অন্যান্য ওজন উত্তোলনে প্রয়োজন হয়। ভর ও বেগ পরস্পরের সাথে বিলোম সমানুপাতী হয় : mv. $1\times20 = m'v'$. 4×5 । অপরদিকে উত্তোলনের পর যদি আমরা প্রতিটি ওজনকে ছেড়ে দিই, মূল তলে তার বাধাহীন পতন হয়, তাহলে একক্ষেত্রে 1 কিলোগ্রাম 20 মিটার দূরত্বে পতনের পর (অভিকর্ষজনিত ত্বরণ 9·81 মিটারের পরিবর্তে পূর্ণ সংখ্যায় =10 মিটার ধরা হয়েছে) 20 মিটার বেগ অর্জন করবে। অপরটি 4 কিলোগ্রামের 5 মিটার দূরত্ব পতনের জন্য 10 মিটার বেগ অর্জন করবে।

$mv^2=1\times20\times20=400=m'v'^2=4\times10\times10=400$

অপরদিকে পতনের সময় বিভিন্ন হবে – 4 কিলোগ্রাম 5 মিটার পথ অতিক্রম করবে 1 সেকেন্ডে, 1 কিলোগ্রাম 20 মিটার পথ 2 সেকেন্ডে। অবশ্য ঘর্ষণ ও রোধকে এখানে তুচ্ছ করা হয়েছে।

তবে দুটি বস্তুর প্রত্যেকটিরই তাদের উচ্চতা থেকে পতনের পর গতি থেমে যায়। অতএব mv এখানে কেবল স্থানান্তরিত সুতরাং দীর্ঘস্থায়ী যান্ত্রিক গতির পরিমাণ, mv^2 অন্তর্হিত যান্ত্রিক গতির পরিমাপ।

উপরন্তু, একই কথা নিখুঁত প্রসারণশীল বস্তুর প্রভাবের সম্বন্ধেও ঘটে : mv এবং mv^2 এই উভয়ের যোগফল প্রভাবের পূর্বে বা পরে অপরিবর্তিত থাকে। উভয় পরিমাপই একইভাবে বহাল থাকে।

অপ্রসারণশীল বস্তুর ক্ষেত্রে এটি ঘটে না। এখানেও চলতি প্রাথমিক পাঠ্যপুস্তক (উচ্চতর বলবিদ্যায় অতি তুচ্ছভাবে প্রায় থাকেই না) শিক্ষা দেয় যে ঘাতের আগে বা পরে mv-এর যোগফল একই থাকে। অপরদিকে vis-viva-র হ্রাস ঘটে, কারণ যদি ঘাতের পর mv^2-এর যোগফল ঘাতের পূর্বে mv^2-এর যোগফল থেকে বিয়োগ করা হয়, তাহলে সকল অবস্থাতেই ধনাত্মক অবশিষ্ট থাকে। এই পরিমাণে (অথবা মতানুযায়ী এর অর্ধেক) vis-viva পারস্পরিক অনুপ্রবেশ ও বস্তুর সংঘর্ষজনিত পরিবর্তিত রূপের কারণে হ্রাস পায়। পরবর্তী

অবস্থা এখন স্পষ্ট ও প্রতীয়মান। কিন্তু প্রথমটি নয় যাতে বলা হয়েছে mv-এর যোগফল ঘাতের পূর্বে বা পরে একই থাকে। সুটের বলা সত্ত্বেও vis-viva একটি গতি। যদি এর এক অংশ হারিয়ে যায় তাহলে গতিও হারায়। ফলশ্রুতিতে হয় mv এখানে সঠিকভাবে গতির পরিমাণ প্রকাশ করে না অথবা উপরের সিদ্ধান্ত সত্য নয়। সাধারণভাবে সমগ্র উপপাদ্যটি চলে আসছে সেই যুগ থেকে যখন গতি পরিবর্তনের সামান্য ধারণাও ছিল না, সুতরাং যখন যান্ত্রিক গতির বিলোপ ধরে নেওয়া হয়েছিল তখন অন্য কোনও পথ ছিল না। এরূপে এক্ষেত্রে প্রভাবের পূর্বে বা পরে mv-এর সমতা তথ্য দ্বারা প্রমাণিত যে কোনও ক্ষতি বা লাভ ঘটে না। তবে যদি বস্তু তাদের অপ্রসারণশীলতার দরুণ অভ্যন্তরীণ ঘর্ষণে vis-viva হারায় তাহলে তারা বেগও হারাবে ও ঘাতের পর mv-এর যোগফল পূর্বের তুলনায় কম হবে। mv গণনার ক্ষেত্রে, নিশ্চিতভাবে, আভ্যন্তরীণ ঘর্ষণকে তুচ্ছ করলে চলে না, যখন তা এতো স্পষ্টভাবে mv^2-এর গণনার ক্ষেত্রে অনুভূত হয়।

এটা কোনও ব্যাপার নয়। এমনকি যদি আমরা উপপাদ্যটি মেনে নিই ও mv-এর যোগফল একই রয়েছে ধরে নিয়ে ঘাতের পর বেগ বর্ণনা করি, তাহলে তখনও mv^2 এর যোগফল কমছে দেখা যাবে। সুতরাং এখানেই mv ও mv^2 এর দ্বন্দ্ব এবং তা ঘটছে যান্ত্রিক গতির পার্থক্যের ফলে যা প্রকৃতপক্ষে অন্তর্হিত হচ্ছে।.

গণনা আরও দেখায় যে mv^2-এর যোগফল গতির পরিমাণ সঠিকভাবে প্রকাশ করে, যেখানে mv-এর যোগফল সঠিকভাবে প্রকাশ করে না।

যেখানে mv বলবিদ্যায় প্রয়োগ করা হয় তা প্রায় সবক্ষেত্রেই এমনই। এখন কতকগুলি ক্ষেত্রে দেখা যাক যেখানে mv^2 প্রয়োগ করা হয়েছে।

যখন একটি কামানের গোলা নিঃক্ষেপিত হয়, তা কঠিন বস্তুকে আঘাত করার দরুন বা বায়ুর রোধ ও মাধ্যাকর্ষণের কারণে নিশ্চল হোক না কেন, সম্পর্কহীন ভাবে সেটি তার উড়ানে mv^2 এর সমানুপাতি গতির পরিমাণ ব্যবহার করবে। যদি একটি চলন্ত রেলগাড়ি একটি নিশ্চল বাধাকে আঘাত করে, সংঘর্ষের প্রচণ্ডতা, ও অনুরূপ ধ্বংস, mv^2-এর সমানুপাতি হয়। একইভাবে রোধকে অতিক্রম করার জন্য যান্ত্রিক বল গণনা ক্ষেত্রে mv^2 ব্যবহার করা হয়।

কিন্তু 'রোধকে অতিক্রম করা' — বলবিদ্যায় অধুনা প্রচলিত এই সুবিধাজনক শব্দ সমষ্টির অর্থ কি ?

আমরা যদি একটি ওজন উত্তোলন করে মাধ্যাকর্ষণের রোধ অতিক্রম করি, তাহলে গতির একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ (Bewegungsmenge), অন্তর্হিত হয় ; সেই পরিমাণ যান্ত্রিক বল যা প্রত্যক্ষ ও অপ্রত্যক্ষভাবে উত্তোলিত ওজনের উচ্চতা থেকে পূর্বস্থ তলে পতনের ফলে নতুন করে সৃষ্টি হয়, পতনের পর ভর ও বেগের বর্গের গুণফলের অর্ধেক অর্থাৎ $\frac{mv^2}{2}$ দ্বারা এই পরিমাণ মাপা হয়। তাহলে ওজন উত্তোলন করে কি ঘটল ? যান্ত্রিক গতি বা বল অন্তর্হিত হলো। কিন্তু তা বিনষ্ট হয়নি, হেলমহোলৎসের ভাষায় তা টানের যান্ত্রিক বলে পরিবর্তিত হয়েছে, আধুনিক মতে সম্ভাব্য শক্তিতে, ক্লাউসিয়ুসের এরগাল (ergal)। এবং এটি যে কোনও মুহূর্তে যে কোনও উপযুক্ত যান্ত্রিক উপায়ে সমপরিমাণ যান্ত্রিক গতিতে রূপান্তরিত হতে পারে। যা এটি সৃষ্টি করতে প্রয়োজন হয়েছিল। সম্ভাব্য (potential) শক্তি vis-viva-র ঋণাত্মক রূপ মাত্র ও তদ্বিপরীত।

প্রতি সেকেন্ডে 400 মিটার বেগে চলমান একটি কামানের গোলা যুদ্ধ জাহাজের এক মিটার পুরু বর্ম-পাতকে আঘাত করে এবং আপাত দৃষ্টিতে এই অবস্থায় বর্মের উপর কোনও ফল হয় না। ফলে mv^2 এর সমপরিমাণ যান্ত্রিক গতি অর্থাৎ (যেহেতু 24 পাউণ্ড=12 কিলোগ্রাম) $=\frac{1}{2}\times400\times400\times12=960{,}000$ কিলোগ্রাম মিটার] শূন্যে পরিণত হয়। এ থেকে

কি ঘটে ? এক সামান্য অংশ বর্ম-পাতের প্রবল আলোড়নে ও আণবিক পরিবর্তনে ব্যয় হয়েছে। দ্বিতীয় অংশ কামানের গোলাকে অগণিত টুকরায় চূর্ণ করেছে। কিন্তু বড় অংশ তাপে রূপান্তরিত হয়েছে ও তাপমান বৃদ্ধি করে কামানের গোলাকে রক্তবর্ণ তাপে পরিণত করেছে। ১৮৬৪ সালে প্রুশীয়রা অ্যালসেনে ঢোকার মুখে 'রোলফ ক্রেকে'র[৮১] চারিদিকের বর্মে যখন প্রচণ্ড গোলাবর্ষণ করেছিল তখন তারা দেখেছিল প্রতিটি আঘাতে অন্ধকারে গোলা প্রজ্বলিত হয়েছে। এর আগেও হুইটওয়ার্থ পরীক্ষায় প্রমাণ করেছিলেন যে যুদ্ধ জাহাজের বর্মের বিরুদ্ধে বিস্ফোরক গোলা ফাটানোর জন্য বিস্ফোরক পদার্থের প্রয়োজন নেই, প্রজ্বলিত ধাতুই বিস্ফোরক জ্বালাবে। তাপের সমতুল্য যান্ত্রিক ইউনিট 424 কিলোগ্রাম মিটার[৮২] ধরলে উপযুক্ত যান্ত্রিক গতির সমতুল্য তাপের পরিমাণ হবে 2264 ইউনিট। লৌহের আপেক্ষিক তাপ 0·1140, বলতে গেলে, তাপের পরিমাণ তা 1 কিলোগ্রাম জলের তাপমাত্রা 1°C (যা তাপের ইউনিট) বাড়ায়, তা $\frac{1}{0 \cdot 1140} = 8772$ কিলোগ্রাম লৌহের 1°C তাপমাত্রা বাড়াতে পর্যাপ্ত। সুতরাং উপরে উল্লেখিত 2264 তাপ ইউনিট 1 কিলোগ্রাম লৌহের তাপমাত্রা 1°C বাড়ায়। যেহেতু এই পরিমাণ তাপ সমানভাবে বর্ম ও গোলায় বণ্টন হয়, সেহেতু গোলার তাপমাত্রা $\frac{19860}{2 \times 12} = 8280$ বৃদ্ধি পায়। এর ফলে প্রজ্বলিত তাপ তৈরি করে। তবে সর্বাগ্রে গোলার আঘাতকারী প্রান্ত যে কোনও হারেই সব থেকে বেশি তাপ পায়, নিঃসন্দেহে পশ্চাদভাগের দ্বিগুণ। প্রথমটির তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে 1104°C ও পরেরটির 552°C, যা প্রজ্জ্বলন ফলকে ভালোভাবেই ব্যাখ্যা করে, এমন কি যদি আঘাতের দরুন, প্রকৃত যান্ত্রিক কার্যের জন্য বড় অংশ বাদ দিই।

যান্ত্রিক গতিও ঘর্ষণে বিলীন হয়, তাপ হিসাবে পুনঃপ্রকাশ ঘটে। এটা সকলেরই জানা, দুটি পারস্পরিক অনুরূপ প্রক্রিয়ার সব থেকে নির্ভুল পরিমাপের দ্বারা ম্যাঞ্চেস্টারে জুলে (Joule) ও কোপেনহেগেনে কোল্ডিং (Colding) প্রথমে পরীক্ষা দ্বারা তাপের যান্ত্রিক সমতুল্য আনুমানিক পরিমাপ করেছিলেন।

যান্ত্রিক বলের (যথা বাষ্প-ইঞ্জিন থেকে) দ্বারা চুম্বক-তড়িৎ যন্ত্রে বিদ্যুৎ তরঙ্গ সৃষ্টির ক্ষেত্রে একই ব্যাপার হয়। নির্দিষ্ট সময়ে তৈরি তথাকথিত তড়িচ্চালক বলের পরিমাণ একই সময়ে ব্যবহৃত যান্ত্রিক গতির পরিমাণের সমানুপাতী হয়। যদি একই ইউনিটে প্রকাশ হয় তবে তা সমান হয়। আমরা কল্পনা করতে পারি এই যান্ত্রিক গতি বাষ্প ইঞ্জিন দ্বারা ঘটে না, অভিকর্ষের চাপে ওজন নিমজ্জনের দ্বারা ঘটে। এভাবে সরবরাহে সক্ষম যান্ত্রিক বল vis-viva দ্বারা পরিমাপ করা হয়, যা একই দূরত্বে বাধাহীন পতন বা পূর্বস্থ উচ্চতায় পুনরায় উত্তোলনের বলের দ্বারা অর্জন করবে। উভয়ক্ষেত্রেই তা হবে $\frac{mv^2}{2}$।

সুতরাং আমরা যান্ত্রিক গতিতে দ্বিমুখী পরিমাপ দেখতে পাই। তবে সুনির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত বাহ্যপ্রকাশ (phenomena) সারির ক্ষেত্রে প্রত্যেক পরিমাপই খাটে। যদি চলতি যান্ত্রিক গতির এমনভাবে বদল ঘটে যাতে তা যান্ত্রিক গতিই থাকে, তাহলে এই বদল ভর ও বেগের গুণফলের সমানুপাতী হবে। যদি তার এমনভাবে রূপান্তর ঘটে যে যান্ত্রিক গতি স্থিতিশক্তি, তাপ, তড়িৎ ইত্যাদি রূপে পুনঃপ্রকাশের জন্য বিলীন হয়, সংক্ষেপে যদি তার অন্যরূপ গতিতে রূপান্তর ঘটে, তাহলে নবরূপের এই গতির পরিমাণ মূল চলমান ভর ও বেগের বর্গের গুণফলের সমানুপাতী হবে। সংক্ষেপে mv যান্ত্রিক গতির পরিমাপ যান্ত্রিক গতি দ্বারাই হয়, $\frac{mv^2}{2}$ যান্ত্রিক গতি তার নির্দিষ্ট পরিমাণে অন্য গতিতে রূপান্তরের ক্ষমতা দ্বারা পরিমাপ করা হয়। আমরা দেখেছি এই দুই পরিমাপ, ভিন্নতার কারণে, পরস্পরের বিরোধিতা করেনা।

এ থেকে এটা স্পষ্ট যে কার্টেসীয়দের সঙ্গে লাইবনিৎসের কলহ কেবল কথার কচকচি ছিল না ও দালাঁব্যরের 'রাজকীয় অনুশাসনও' সত্যি বলতে কোনও কিছুই সমাধান করেনি। দালাঁব্যর তাঁর পূর্বসূরীদের অস্পষ্টতার নিন্দা থেকে বিরত থাকলেই ভালো করতেন কারণ তিনি নিজে ততটাই অস্পষ্ট ছিলেন যতটা তাঁরা। প্রকৃতপক্ষে যতক্ষণ না জানা যাবে যে আপাত ধ্বংসপ্রাপ্ত যান্ত্রিক গতির কি ঘটেছে, ততক্ষণ স্পষ্টতার অভাব অবশ্যম্ভাবী। যতক্ষণ সুটেরের মতো গাণিতিক বলবিদ্যাবিদ তাদের বিশেষ বিজ্ঞানের চার দেওয়ালের মধ্যে একগুঁয়ের মতো আবদ্ধ থাকবেন ততক্ষণ তারা দালাঁব্যরের মতোই অস্পষ্ট থাকবেন ও ফাঁকা ও স্ববিরোধী বাগবৈশিষ্ট্য দ্বারা আমাদের ছলনা করবেন।

কিন্তু কিভাবে আধুনিক বলবিদ্যা অন্য গতিরূপে এই যান্ত্রিক গতির রূপান্তর প্রকাশ করবে যা পরিমাণগতভাবে পূর্বের সমানুপাতী হবে? এটি তার কার্য সমাধা করেছে এবং নিশ্চিত ভাবে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ কার্য।

কিন্তু তা ভৌত অর্থে কার্যের ধারণাকে নিঃশেষ করে না। যদি, যেমন বাষ্প ও তাপ এঞ্জিনে তাপ যান্ত্রিক গতিতে রূপান্তরিত হয়, আণবিক গতি ভর গতিতে রূপান্তরিত হয়, যদি তাপ রাসায়নিক যৌগকে খণ্ডন করে, যদি তা একটি থার্মোপাইলে (thermopile) তড়িতে পরিণত হয়, যদি তড়িৎ প্রবাহ জলীয় সালফিউরিক অ্যাসিড থেকে জলকে মুক্ত করে অথবা বিপরীতে যদি একটি generating cell এর রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় গতি (অন্য নামে শক্তি) মুক্ত হয়ে তড়িতের রূপ নেয় ও এই বদ্ধ সার্কিটে (circuit) তা আবার তাপে রূপান্তরিত হয় — এ সকল প্রক্রিয়ায় গতির যে রূপ প্রক্রিয়াটি শুরু করে ও তার দ্বারা অন্য রূপে রূপান্তরিত হয়, তা কার্য করে এবং বাস্তবিকই এর নিজ পরিমাণ কার্য করে।

সুতরাং গতির রূপের পরিবর্তনই কার্য, পরিমাণগতভাবে ধরলে।

কিন্তু কিরূপে? যদি এক উত্তোলিত ওজন ভাসমান হয় ও স্থিতিতে থাকে, তাহলে কি স্থিত অবস্থায় এর স্থিতিশক্তি গতির আর এক রূপ হবে? নিশ্চয়ই হবে। এমনকি টেইট এই সিদ্ধান্তে পৌঁছেছেন যে স্থিতিশক্তি উত্তরকালে প্রকৃত গতির রূপ পাবে (Nature)।[৮০] এবং এছাড়া, কিরছপ আরো অনেকটা এগিয়ে বলেন (Math. Mech., পৃ. ৩২)।

"স্থিতি হচ্ছে গতির বিশেষ অবস্থা"।

এবং এতে প্রমাণ হয় যে তিনি কেবল গণনাই করেন না, দ্বন্দ্বমূলক চিন্তাও করতে পারেন।

একারণে, যান্ত্রিক গতির দুই রূপকে বিবেচনা করে, আমরা ঘটনাক্রমে, সহজে ও অবশ্যম্ভাবীভাবে কার্যের তত্ত্বে পৌঁছতে পারি, যা গাণিতিক বলবিদ্যা ছাড়া অনুধাবন করা কঠিন বলেই আমাদের বলা হতো। সে যাই হোক, আজ আমরা হেলম্‌হোলৎসের বক্তৃতার (Uber die Erhaltung der Kraft ১৮৬২) থেকেও বেশি জানি। এতে সংক্ষেপে চাওয়া হয়েছিল : "কার্যের মূল ভৌত তত্ত্ব ও এর অপরিবর্তনশীলতাকে যতদূর সম্ভব স্পষ্ট করা।"

কার্যের সম্পর্কে আমরা সেখান থেকে যতখানি জানি তা হচ্ছে কার্য এমন কিছু যা ফুট-পাউন্ড বা তাপের ইউনিটে প্রকাশ করা হয় এবং নির্দিষ্ট পরিমাণ কার্যের জন্য ফুট-পাউন্ডের সংখ্যা বা তাপের ইউনিট অপরিবর্তনীয়। উপরন্তু যান্ত্রিক বল ও তাপ ছাড়াও রাসায়নিক ও তড়িৎ বল কার্য করতে পারে। কিন্তু এই বলগুলি যতখানি কার্যে পরিণত হয়, ততখানি কার্য করার ক্ষমতা নিঃশেষ করে। তা অনুসরণ করে আমরা আরও জানি যে প্রকৃতিতে বলের সকল কার্যকরী পরিমাণের সমষ্টি সামগ্রিকভাবে অবিনশ্বর থাকে ও প্রকৃতিতে সকল পরিবর্তন সংঘটনের মধ্যে অপরিবর্তনীয়ভাবে একই থাকে। কার্যের তত্ত্ব উন্নত করা হয়নি, এমনকি সংজ্ঞাও স্থির হয়নি। এবং স্পষ্টতই কার্যের মাত্রার পরিমাণগত অপরিবর্তনীয়তা তাঁকে উপলব্ধি করায়নি যে গুণগত পরিবর্তন, আকারগত পরিবর্তন সকল ভৌত কার্যের মূল শর্ত। সুতরাং হেলম্‌হোলৎস আরও দূর এগিয়ে বলেন যে,

"ঘর্ষণ ও অপ্রসারণশীল সংঘাতের প্রক্রিয়ায় যান্ত্রিক কার্য ধ্বংস হয় ও পরিবর্তে তাপ সৃষ্টি হয়"। (Pop. vortr.II এস ১৬৬)

ঠিক বিপরীত। এখানে যান্ত্রিক কার্য ধ্বংস হয়না, যান্ত্রিক কার্য অনুষ্ঠিত হয়। যান্ত্রিক গতিই আপাত ধ্বংস হয়। এরূপে আপাত ধ্বংস না হয়ে, গতির অন্যরূপে রূপান্তরিত না হয়ে, যান্ত্রিক গতি কিন্তু এক কিলোগ্রাম-মিটার কার্যের দশ লক্ষ ভাগের একভাগও সমাধা করতে পারে না।

কিন্তু আমরা দেখেছি নির্দিষ্ট পরিমাণ যান্ত্রিক গতির মধ্যে আবদ্ধ কার্য করার ক্ষমতাকে বলে তার vis-viva ও যা কিছুদিন আগেও mv^2 দ্বারা মাপা হত। এখানে নূতন স্ববিরোধ হাজির হয়। হেলম্‌হোলৎস কি বলেন শোনা যাক (Erhaltung der Kraft, এস ৯)। এখানে আমরা পড়ি যে অভিকর্ষবলকে g ধরে, একটি ওজন m কে h উচ্চতায় উত্তোলনের মাধ্যমে কার্যের মাত্রা প্রকাশ করা যায়, কার্যের মাত্রা = mgh উলম্ব উচ্চতা h-এ বাধাহীনভাবে কোনোও বস্তু m তুলতে বেগের প্রয়োজন $v = \sqrt{2gh}$ হয় ও পতনের সময়ও একই বেগ অর্জন করে। ফলে, $mgh = \frac{mv^2}{2}$ এবং হেলম্‌হোলৎস্ প্রস্তাব করেন : $\frac{mv^2}{2}$ মাত্রাকে vis-viva এর পরিমাণরূপে গ্রহণ করতে যেখানে তা কার্যের মাত্রার পরিমাপের সঙ্গে অভিন্ন। Vis-visa- এর তত্ত্ব কিরূপে এযাবৎ প্রয়োগ হয়েছে সেই দৃষ্টিকোণ থেকে এই পরিবর্তনের গুরুত্ব নেই, কিন্তু ভবিষ্যতে তা আমাদের প্রয়োজনীয় সুবিধা দেবে।'

এটা বিশ্বাস করাই কঠিন। ১৮৪৮ সালে হেলম্‌হোলৎস্ vis-viva ও কার্যের পারস্পরিক সম্পর্কে এতই অস্পষ্ট ছিলেন যে তিনি লক্ষ্য করতেই ভুলে যান কিভাবে তিনি vis-viva এর আনুপাতিক পরিমাপকে চরম পরিমাপে রূপান্তরিত করেন। নিছক mv^2-এর থেকে সুবিধাজনক বলে $\frac{mv^2}{2}$ সুপারিশ করার উদ্ধত সিদ্ধান্তের মাধ্যমে তিনি যে একটি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার করেছেন, সে সম্পর্কে তিনি সম্পূর্ণ অচেতন ছিলেন! এবং সুবিধার কারণেই বলবিদ্যাবিদরা $\frac{mv^2}{2}$ সাধারণভাবে চালু করেছেন। কেবলমাত্র কালক্রমে $\frac{mv^2}{2}$ গাণিতিকভাবে প্রমাণিত হয়েছে। নয়মান (Allg. Cheme, S7)[৮৩] বীজগণিতের প্রমাণ দিয়েছেন, ক্লাউসিয়ুস (Mech. Warmetheorie, 2 Aufl. I. S. 18)[৮৪] দিয়েছেন বিশ্লেষণী প্রমাণ যা আর এক রূপ ও কিরচফের সিদ্ধান্তের ভিন্ন পদ্ধতির সাথে মিলেছে। ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল (loc cit, পৃঃ ৮৮) mv থেকে $\frac{mv^2}{2}$-এর বীজগাণিতিক সুষ্ঠু সিদ্ধান্ত দিয়েছেন। তা আমাদের দুই স্কট ভদ্রলোক টমসন ও টেইটকে এই দাবি (একই অনুচ্ছেদ পৃঃ ১৬৩) করা থেকে নিরস্ত করেনি।

"আমরা যদি ভর ও বেগকে পূর্বের মত একই এককে ধরি (একক ভর একক চলমান) তাহলে কোনও চলমান বস্তুর vis-visa বা গতিয়শক্তি যুগ্মভাবে ভর ও বেগের বর্গের সমানুপাতী হবে। গতিয়শক্তিকে ভর ও বেগের বর্গফলের অর্ধেক নির্দেশ করার বিশেষ সুবিধা রয়েছে।"

অতএব এখানে আমরা দেখি শুধু চিন্তা করার ক্ষমতা নয়, গণনা করার ক্ষমতাও স্কটল্যান্ডের দুই অগ্রণী বলবিদ্যাবিদের ক্ষেত্রে অচল হয়ে গেছে। বিশেষ সুবিধা সূত্রের উপযোগিতা, সবকিছু অতি সুন্দর কায়দায় সম্পন্ন করছে।

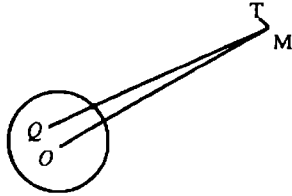
আমরা যারা vis-visa-কে কার্য করার জন্য নির্দিষ্ট পরিমাণ যান্ত্রিক গতির ক্ষমতা ছাড়া অন্য কিছু ভাবিনা, আমাদের কাছে এটা স্পষ্টতঃ প্রতীয়মান যে যান্ত্রিকভাবে কার্য করার এই ক্ষমতা ও শেষোক্ত দ্বারা প্রকৃত কার্য সমাধা অবশ্যই পরস্পরের সমান হবে। সুতরাং যদি $\frac{mv^2}{2}$ কার্যকে পরিমাপ করে, vis-visa-কেও একইভাবে $\frac{mv^2}{2}$ দ্বারা পরিমাপ করা যাবে।

তবে বিজ্ঞানে তাই ঘটে। তাত্ত্বিক বলবিদ্যায় vis-visa-এর ধারণা আসে, ইঞ্জিনিয়ারের ব্যবহারিক বলবিদ্যায় কার্যের ধারণা আসে ও তাত্ত্বিকদের উপর তা চাপানো হয়। এবং তাঁদের গণনায় নিমজ্জিত থেকে তাত্ত্বিকরা চিন্তায় এত অনভ্যস্ত হয়ে পড়েছেন যে বহু বছর ধরে তারা mv^2 দ্বারা পরিমাপ করা ও $\frac{mv^2}{2}$ দ্বারা পরিমাপ করা—এই দুই ধারণার মধ্যেকার সম্পর্কটি ধরতে পারেননি, এবং শেষ পর্যন্ত $\frac{mv^2}{2}$ কে গ্রহণ করেছেন উভয় ক্ষেত্রের জন্যেই, হৃদয়ঙ্গম হওয়ার জন্য নয়, গণনা করা সহজ হবে বলে!

* 'কার্য' শব্দটি ও ঐ সম্পর্কিত ধারণাটি এসেছে ইংরাজ ইঞ্জিনিয়ারদের কাছ থেকে। তবে ইংরাজীতে ব্যবহারিক কাজকেই 'কার্য' বলা হয়, অর্থনীতিক অর্থে কাজকে 'শ্রম' বলা হয়। এ কারণে ভৌত কাজকেও 'কার্য' বলা হয়। জার্মান অর্থে তা নয়। এ কারণে বহু ছদ্ম-বৈজ্ঞানিক সাহিত্যে ভৌত অর্থ থেকে শুরু করে শ্রমের অর্থনীতির অবস্থা বোঝাতে বা এর বিপরীতে কার্যের বিশেষ প্রয়োগ হয়েছে। কিন্তু আমাদের (জার্মান ভাষায়) ইংরাজদের 'work' শব্দটির মতন 'werk' শব্দটিও আছে, যা ভৌত কার্য বোঝাবার খুবই উপযোগী। অর্থনীতি অবশ্য যেহেতু আমাদের প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের অনেক দূরের একটি ক্ষেত্র, তাঁরা ইতিমধ্যেই বহুল প্রচলিত arbeit শব্দটির পরিবর্তে এটি ব্যবহার করা স্থির করবেন এমন সম্ভাবনা খুবই কম—যদি না, সম্ভবত, অনেক দেরী হওয়ার পরে তারা তা করেন। কেবল ক্লাউসিয়ুসই "werk' শব্দটি বহাল রাখার চেষ্টা করেছেন, অন্তত arbeit শব্দটির পাশাপাশি। (এঙ্গেলসের টীকা)।

জোয়ার-ভাটা সংক্রান্ত ঘর্ষণ, কান্ট, টমসন—টেইট পৃথিবীর আবর্তন ও চন্দ্র-আকর্ষণ [৮৬]

টমসন ও টেইট, Nat. Philos. I পৃঃ ১৯১ (অনুচ্ছেদ ২৭৬)

"সকল গোলকের (bodies) উপর জোয়ারভাটা-গতিতে ঘর্ষণজনিত পরোক্ষরোধ"[১] ঘটে, পৃথিবীর মতো যাদের উন্মুক্ত অংশ তরলে ঢাকা ও যতক্ষণ এই গোলক প্রতিবেশী গোলকগুলির তুলনায় আপেক্ষিকভাবে চলমান, তারা তাদের এই আপেক্ষিক গতি থেকে শক্তি গ্রহণ করতে থাকবে। সুতরাং আমরা যদি, প্রথমত, পৃথিবীর মহাসাগর, হ্রদ ও নদীর উপর কেবল চন্দ্রের ক্রিয়া ধরি, আমরা উপলব্ধি করি তা অক্ষ বরাবর পৃথিবীর আবর্তনের জাড্যকেন্দ্র ঘিরে দুই গোলকের পরিক্রমণের সময়কালের সমতা আনবে। কারণ যতক্ষণ এই সময়কালের পার্থক্য থাকবে ভূপৃষ্ঠে জোয়ারভাটা ক্রিয়া তাদের গতি থেকে শক্তি বিয়োগ করে চলবে। আরও বিস্তৃতভাবে বিষয়টি দেখার ও একইসঙ্গে অহেতুক জটিলতা এড়াবার জন্য চন্দ্রকে একটি সুসম গোলাকার বস্তু ধরা যাক। তার ও পৃথিবীর ভরের মধ্যে মহাকর্ষের পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া তার কেন্দ্র বরাবর কোনও একটি সরলরেখায় একটি একক বলের সমান হবে। এবং যতক্ষণ তা পৃথিবীর চারপাশে চন্দ্রের গতির তুলনায় সংক্ষিপ্ত সময়ের হয়, পৃথিবীর পরিক্রমণ এতে বাধাপ্রাপ্ত হবে। সুতরাং এটি চিত্রে দেখানো MQ রেখার দিক বরাবর অবস্থান করবে, যা অবশ্যই ভূকেন্দ্র থেকে তার বিচ্যুতি OQ কে অতিরঞ্জিত করে দেখাচ্ছে। এখন MQ রেখায় চন্দ্রের উপর প্রকৃত বলকে ভূকেন্দ্র অভিমুখে MO রেখা বরাবর বল বলে ধরা হয় যা স্বভাবতই পরিমাণে সমগ্র বলের সমান ও MO -এর উপর লম্ব MT রেখার উপর তুলনামূলকভাবে অতি 'ক্ষুদ্র' একটি বল। পরেরটি চন্দ্রের পথের প্রায় স্পর্শক ও তার গতির দিকমুখী। এরূপ একটি বল যদি হঠাৎ সক্রিয় হয়ে ওঠে, প্রথমে তা চন্দ্রের বেগ বৃদ্ধি করবে কিন্তু কিছু সময় পর সে পৃথিবী থেকে আরও দূরে সরে যাবে। পৃথিবীর আকর্ষণ থেকে সরে যাওয়ায় সে যতখানি স্পর্শক ত্বরণ বলের কারণে বেগ লাভ করেছিল, ততখানি হারাবে। অবিরাম স্পর্শক বলের ফল, গতির সাথে ক্রিয়া করে, কিন্তু পরিমাণে অতি ক্ষুদ্র হওয়ায় বৃত্তাকার কক্ষ থেকে কেবল সামান্য বিচ্যুতি ঘটাতে পারে, কেন্দ্রীয় গোলক থেকে দূরত্ব ক্রমশ বাড়ায় এবং গতিশক্তি হারানোয় কেন্দ্রীয় ভরের আকর্ষণের বিরুদ্ধে আবার স্ব-পরিমাণ কার্য ঘটায়। কেন্দ্রীয় গোলকের বলয়ের এই গতিকে একটি বহির্মুখী ক্রম চক্রবৃত্তাকার পথ হিসাবে ধরলে অবস্থাটি সহজেই বোঝা যাবে। বলের সূত্র দূরত্বের বিপরীত বর্গ ধরলে গতির রিপরীতে মহাকর্ষের স্পর্শক অংশ গতির অভিমুখে বিচলিত (disturbed) স্পর্শক বলের

দ্বিগুণ হবে। সুতরাং আগেরটির তুলনায় অর্ধেক কার্য পরেরটি করে ও বাকি অর্ধেকটি গতিশক্তি গতি থেকে গ্রহণ করে। চন্দ্রের গতির উপর বর্তমানে বিবেচিত বিশেষ বিচলিতকারী কারণটির ফল 'moments of moments'-এর নীতি ব্যবহার করলে সবথেকে সহজে পাওয়া যায়। আমরা দেখি যে চন্দ্র ও পৃথিবীর জাড্য কেন্দ্রের গতির দ্বারা, তাদের সাধারণ জাড্য কেন্দ্রের তুলনায়, যতখানি কৌণিক ভরবেগ লাভ হয় ততখানি কক্ষপথে পৃথিবীর আবর্তনে নষ্ট হয়। বর্তমানে গতিশীল চন্দ্র ও পৃথিবীর জাড্য কেন্দ্রের কৌণিক ভরবেগের যোগফল পৃথিবীর আবর্তনের বর্তমান কৌণিক ভরবেগের 4·45 গুণ বেশি। পূর্বতনের গড় তল উপবৃত্তাকার এবং সুতরাং দুই কৌণিক অক্ষ পরস্পরের সাথে গড় 23027'5" কোণে আনত যা যেহেতু চন্দ্রের গতির তলের উপর সৌরপ্রভাব আমরা তুচ্ছ করছি, বর্তমানে দুই অক্ষের প্রকৃত আগত কোণ ধরা যেতে পারে। সুতরাং লব্ধ ফল বা সমগ্র কৌণিক বেগ পৃথিবীর বর্তমান আবর্তনের 4·38 গুণ বেশি এবং এর কক্ষ পৃথিবীর কক্ষের 14"13' কোণে আনত। এ কারণে জোয়ার ভাটার চূড়ান্ত প্রবণতা হলো লব্ধ অক্ষের সাথে লব্ধ কোণ সহ চন্দ্র ও পৃথিবীকে সরল অবিচল আবর্তনে আনা যেন তারা এক অনড় বস্তুর দুই অংশ। এই অবস্থায় চন্দ্রের দূরত্ব 1:1:46 অনুপাতে বৃদ্ধি পাবে (আনুমানিক), যা জাড্য কেন্দ্রের বর্তমান কৌণিক ভরবেগের বর্গ ও সমগ্র কৌণিক ভরবেগের বর্গের অনুপাত। পরিক্রমণের সময়কাল। 1:1:77 অনুপাতে বৃদ্ধি পাবে যা একই পরিমাণের ঘনফল। অতএব দূরত্ব 347100 মাইল বৃদ্ধি পাবে ও কাল 48.36 দিন দীর্ঘতর হবে। যদি নিখিল বিশ্বে পৃথিবী ও চন্দ্র ছাড়া আর কোনও গোলক না থাকতো, তাহলে এই দুই গালক তাদের একই জাড্য কেন্দ্রের চারদিকে বৃত্তাকার পথে অনন্তকাল চলতে থাকতো। এবং পৃথিবী কমপক্ষে একই সময়ে আবর্তনে চন্দ্র অভিমুখে একই পৃষ্ঠ দেখাবে। সুতরাং এর পৃষ্ঠে সকল তরল কঠিনের তুলনাঙ্ক স্থিতিতে থাকবে। কিন্তু সূর্যের অস্তিত্ব এমন কোনও অবস্থাকে স্থায়ী হতে দেবে না। সৌর জোয়ার ভাটা ঘটবে-সূর্যের সাথে পৃথিবীর পরিক্রমণের সময়কালে দুবার জোয়ার ও দুবার ভাটা হবে। (বলতে গেলে সৌরদিনে দুবার অথবা মাসের ক্ষেত্রে একই হবে)। তরল ঘর্ষণের ফলে শক্তিক্ষয় না করে এমনটি চলতে পারে না। সূর্য ও চন্দ্রের গতিতে বিচলনীয়তার সমগ্র ধারা সহজে খুঁজে পাওয়া যাবে না, যে কারণে তার উদ্ভব। কিন্তু এর চূড়ান্ত ফল পৃথিবী, চন্দ্র ও সূর্যকে একই অনড় দেহের অংশরূপে তাদের সাধারণ জাড্য কেন্দ্রের চারপাশে আবর্তন করাবে।"

কান্টই প্রথম ১৭৫৪ সালে এই মত প্রকাশ করেন যে জোয়ার ভাটার ঘর্ষণে পৃথিবীর আবর্তনে বেগ কমছে ও এই ফল চূড়ান্তে পৌঁছবে।

"যখন ভূপৃষ্ঠ চন্দ্রের তুলনায় আপেক্ষিক স্থিতিতে থাকে অর্থাৎ যখন তা নিজের অক্ষে একই সময়ে আবর্তন করে যা চন্দ্র পৃথিবীর পরিক্রমণের জন্য নেয় এবং সেই জন্য সর্বদাই তা অপরের দিকে একই পৃষ্ঠ প্রদর্শন করে।"[৪৪]

তিনি এই মত পোষণ করেন যে এই বেগ হ্রাসের উৎপত্তি কেবল জোয়ার ভাটার ঘর্ষণের ফলে, সুতরাং পৃথিবীতে তরল ভর থেকেই তা ঘটছে :

"পৃথিবী যদি তরল ব্যতিরেকে শুধু কঠিন ভর হত, তাহলে সূর্য অথবা চন্দ্রের আকর্ষণ বাধাহীন কক্ষপথে আবর্তনকে বদলাতে পারত না। কারণ তা ভূমণ্ডলের পূর্ব ও পশ্চিম উভয় অংশ থেকে সমান বল আহরণ করে এবং এক বা অপরদিকে আনত হয় না। ফলে তা পৃথিবীকে বাধাহীন ভাবে আবর্তনের পূর্ণ স্বাধীনতা দেয়, যেন কোনও বর্হিপ্রভাব এর উপর না পড়ে।"

কান্ট এই ফলাফল নিয়ে সন্তুষ্ট থাকতে পারতেন। পৃথিবীর আবর্তনের উপর চন্দ্রের প্রভাব আরও গভীরভাবে জানবার বৈজ্ঞানিক পূর্বশর্তগুলি সে সময় ছিল না। প্রকৃতপক্ষে কান্টের ৩৫ সাধারণভাবে স্বীকৃত হতে প্রায় একশো বছর লেগেছিল। আরও দীর্ঘসময়ের পরে এটা

আবিষ্কার হয় যে জোয়ার ও ভাটা পৃথিবীর আবর্তনের উপর সূর্য ও চন্দ্রের আকর্ষণ ফলের কেবল দৃশ্যমান রূপ।

এ বিষয়ে অধিকতর সাধারণ ধারণা হচ্ছে টমসন ও টেইট এর যে বিকাশ-সাধন করেছিলেন ঠিক তাই। চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণ কেবল পার্থিব গোলকটির বা এর পৃষ্ঠের তরলকে প্রভাবান্বিত করে না, কিন্তু সাধারণভাবে সমগ্র পৃথিবীর ভরকে করে যা পৃথিবীর আবর্তনে বাধা দেয়। যতক্ষণ না পৃথিবীর আবর্তনের সময় পৃথিবীর চারপাশে চন্দ্রের পরিক্রমণের সাথে না মিলে যায় ততক্ষণ চন্দ্রের আকর্ষণের ফল (প্রথমে এটাই আলোচনা হোক) দুই সময়কালকে ক্রমশ নিকটবর্তী করে। যদি কেন্দ্রীয় গোলকের আবর্তনের সময় (আপেক্ষিক) উপগ্রহের পরিক্রমণের সময় থেকে দীর্ঘ হয়, তাহলে প্রথমটি ক্রমশ আরও হ্রস্ব করতে হবে। যদি তা হ্রস্বতর হয়, যেমন পৃথিবীর ক্ষেত্রে, তা দীর্ঘতর করতে হবে। কিন্তু কোন একটি ক্ষেত্রেও কোনওভাবেই গতিশক্তি সৃষ্টি হবে না, অন্য ক্ষেত্রে তার সংহারও হবে না। প্রথম ক্ষেত্রে উপগ্রহ কেন্দ্রীয় জ্যোতিষ্কের নিকটবর্তী হবে ও পরিক্রমণের সময় হ্রস্ব করবে। দ্বিতীয় ক্ষেত্রে উপগ্রহ কেন্দ্রীয় জ্যোতিষ্ক থেকে দূরত্ব বৃদ্ধি করবে ও পরিক্রমণের দীর্ঘ সময় পাবে। প্রথম ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় জ্যোতিষ্কের অভিমুখে অগ্রসর হয়ে উপগ্রহটি ঠিক ততখানি স্থিতিশক্তি (potential energy) হারাবে ঠিক যতখানি কেন্দ্রীয় জ্যোতিষ্ক ত্বরিত আবর্তন থেকে গতিশক্তি (kinetic energy) অর্জন করেছিল। দ্বিতীয় ক্ষেত্রে উপগ্রহটি দূরত্ব বৃদ্ধি করে ঠিক ততটা স্থিতিশক্তি অর্জন করে যতটা কেন্দ্রীয় জ্যোতিষ্ক আবর্তনের গতিশক্তি হারায়। গতি শক্তির মোট পরিমাণ, স্থিতি ও গতি, পৃথিবী-চন্দ্র তন্ত্রে (system) একই থাকে। তত্ত্বটি সম্পূর্ণ রক্ষণশীল।

এটা দেখা যায় যে এই তত্ত্বটি সংশ্লিষ্ট গোলকগুলির ভৌত রাসায়নিক গঠন থেকে সম্পূর্ণ আলাদা। মহাকাশে মুক্ত জ্যোতিষ্কের গতির সাধারণ সূত্র থেকে এটি উদ্ভূত হয়েছে। তাদের মধ্যে সংযোগ তাদের ভরের অনুপাতে ও তাদের মধ্যে দূরত্বের বিপরীত বাধা অনুপাতে আকর্ষণ দ্বারা সৃষ্টি হয়েছে। তত্ত্বটি স্পষ্টতই কান্টের জোয়ার ভাটা ঘর্ষণের তত্ত্বের সাধারণীকরণ থেকে এসেছে এবং এমনকি টমসন ও টেইট এখানে তা গাণিতিকভাবে সমর্থিত হিসাবে দাখিল করেছেন। কিন্তু বাস্তবে, এবং লক্ষণীয়ভাবে, গ্রন্থকারদের এসম্বন্ধে বিন্দুমাত্র ধারণাও ছিল না— আসলে তা জোয়ারভাটার ঘর্ষণের বিশেষ ক্ষেত্রটিকেই বাদ দিচ্ছে।

ঘর্ষণের ফলে ভরের গতি বাধা পায় এবং বহু শতাব্দী ধরে একে এমন গতির অর্থাৎ গতিশক্তির বিলোপের কারণ বলে ধরা হয়েছে। এখন আমরা জানি যে, ঘর্ষণ ও ঘাত হচ্ছে দুটি রূপ যাতে গতিশক্তি আণবিক শক্তিতে ও তাপে রূপান্তরিত হয়। সেই কারণে সকল ঘর্ষণে গতিশক্তি পুনরায় স্থিতিশক্তি হিসাবে আবির্ভূত হওয়ার জন্য হারিয়ে যায় — যা আণবিক গতির মাধ্যমে তাপ হিসাবে উপস্থিত হয়। সুতরাং ঘর্ষণের ফলে যে গতিশক্তি লোপ পায় তা প্রথমত তন্ত্রের গতিশীল দিকগুলির কথা বিবেচনা করলে সত্যই হারিয়ে যায়। গতীয়ভাবে তা পুনরায় কার্যকর হবে যদি তা তাপ-রূপ থেকে গতিশক্তিতে পুনঃ রূপান্তরিত হয়।

তাহলে জোয়ার ভাটার ঘর্ষণের ক্ষেত্রে ব্যাপারটি কী দাঁড়ায়? এটা স্পষ্ট, এক্ষেত্রেও জলের ভরে সঞ্চারিত সমগ্র গতিশক্তি চন্দ্রের আকর্ষণে তাপে রূপান্তরিত হয়। তা জলের সান্দ্রতার কারণে জলকণাগুলির পরস্পরের মধ্যে ঘর্ষণের ফলেই হোক অথবা দৃঢ় ভূপৃষ্ঠ ও অস্থিরভাবে ভগ্ন শিলার সাথে জোয়ার ভাটা গতির কারণে ঘর্ষণের দ্বারাই হোক। এই তাপের মধ্যে অতি ক্ষুদ্রাংশ গতিশক্তিতে পুনঃরূপান্তরিত হয় যা জলপৃষ্ঠে বাষ্পীভবন ঘটায়। এমনকি গতিশক্তির এই অতি ক্ষুদ্রাংশ সমগ্র পৃথিবী-চন্দ্র তন্ত্রে ভূপৃষ্ঠেরই অধীন থাকে। প্রথমত তা ভূপৃষ্ঠেই বর্তমান থাকে ও নিয়ামক অবস্থাগুলির অধীন হয়। এই অবস্থাগুলি সেখানে সক্রিয় সকল শক্তিকে এক ও চূড়ান্ত লক্ষ্যে ঠেলে দেয়— সর্বশেষ তাপে রূপান্তর ও মহাকাশে বিকিরণ ঘটে।

ফলে জোয়ারভাটা ঘর্ষণ পৃথিবীর আবর্তনে যতটা বাধা দেয়, গতিশীল পৃথিবী-চন্দ্র তন্ত্রে এই উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত গতিশক্তির ততটা চূড়ান্ত ক্ষয় হয়। এই কারণে তা আর এই সম্পর্কে গতিশীল স্থিতিশক্তি হিসাবে ফিরে আসবে না। আর এক ভাবে বলা যায় চন্দ্রের আকর্ষণে পৃথিবীর আবর্তনে বাধা দিতে যে গতিশক্তি ব্যয় হয়, সেই অংশ যা পৃথিবীর কঠিন ভরের উপর ক্রিয়া করে, তা সম্পূর্ণভাবে গতিশীল স্থিতিশক্তি হিসাবে ফিরে আসতে পারে এবং সেই কারণে চন্দ্রের দূরত্বের অনুরূপ বৃদ্ধি ঘটিয়ে ক্ষতিপূরণ করা যাবে। অপরদিকে যে অংশ পৃথিবীর তরল ভরের উপর ক্রিয়া করে, তা ততদূরই করতে পারে যেখানে তা ভরগুলিকে পৃথিবীর আবর্তনের বিপরীত দিকে গতি চালনা না করে। কারণ এরূপ গতি সম্পূর্ণভাবে তাপে রূপান্তরিত হয় ও শেষ পর্যন্ত বিকিরণের ফলে সম্পর্কে বিলীন হয়।

ভূপৃষ্ঠে জোয়ারভাটা ঘর্ষণ একইভাবে পৃথিবীর অনুমিত তরল কেন্দ্রের কল্পিত জোয়ারভাটা ঘর্ষণের ক্ষেত্রেও প্রায় ভালো মতোই খাটে।

অদ্ভুত ব্যাপার হলো টমসন ও টেইট জোয়ারভাটা ঘর্ষণ তত্ত্ব প্রতিষ্ঠা করতে গিয়ে লক্ষ্য করেননি যে তাঁরা এমন একটি তত্ত্ব উপস্থিত করছেন যার ভিত্তি হচ্ছে পৃথিবীকে একটি পুরোপুরি শক্ত হয়ে যাওয়া বস্তু হিসাবে ধরে নেওয়া, যেমনটি হলে জোয়ারের বা জোয়ার ভাটা জনিত ঘর্ষণের সম্ভাবনাই কিন্তু থাকে না।

তাপ[৯০]

যেমন আমরা দেখেছি দু'টি রূপে যান্ত্রিক গতি, vis-viva, নিরুদ্দেশ হয়। প্রথমটি যান্ত্রিক স্থিতিশক্তিতে রূপান্তর, উদাহরণ : ওজন উত্তোলন। এই রূপের বৈশিষ্ট্য, যান্ত্রিক গতিতে তা পুনঃপরিবর্তিত হতে পারে তাই নয়, উপরন্তু এই যান্ত্রিক গতি আদির মতো একই vis-viva বিশিষ্ট, এছাড়াও এটি কেবল এইরূপ পরিবর্তনে সক্ষম। যান্ত্রিক স্থিতিশক্তি কখনই তাপ বা তড়িৎ সৃষ্টি করতে পারে না, যতক্ষণ না তা প্রথমটিকে প্রকৃত যান্ত্রিক গতিতে রূপান্তরিত করে। ক্লাউসিউস-এর (Clausius) সংজ্ঞা ব্যবহার করলে এটি 'উলটানো যায় এমন প্রক্রিয়া'। দ্বিতীয় রূপ যাতে যান্ত্রিক গতি ঘর্ষণে ও সংঘর্ষে বিলয় হয়। তাতে কেবল মাত্রার পার্থক্য থাকে। ঘর্ষণকে ছোট ছোট সংঘর্ষের সারি রূপে কল্পনা করা হয়, যা পরপর ও পাশাপাশি ঘটে চলেছে। ঘর্ষণ রূপে সংঘর্ষ একই বিন্দু ও একই সময় মুহূর্তে কেন্দ্রীভূত হয়। ঘর্ষণ হচ্ছে দীর্ঘস্থায়ী সংঘর্ষ ও সংঘর্ষ হচ্ছে তীব্র ঘর্ষণ। যান্ত্রিক গতি যা এখানে নিরুদ্দেশ হয়, তা একেবারেই হারিয়ে যায়। নিজে থেকে তা তৎক্ষণাৎ পুনঃস্থাপিত হতে পারে না। প্রক্রিয়াটির প্রত্যক্ষভাবে বিপরিবর্তন সম্ভব নয়। গতি গুণগতভাবে গতির বিভিন্ন রূপে, তাপে, তড়িতে—আণবিক গতিরূপে রূপান্তরিত হয়েছে।

এই কারণে ঘর্ষণ ও সংঘর্ষ ভরের গতি (গতিবিদ্যার বিষয়) থেকে আণবিক গতির (পদার্থবিদ্যার বিষয়) দিকে যায়।

পদার্থবিদ্যাকে আণবিক গতির গতিবিদ্যা আখ্যা দিয়ে এটা উপেক্ষা করা হয়নি যে এই ব্যাখ্যা কোনও ভাবেই আধুনিক পদার্থবিদ্যার সমগ্র ক্ষেত্র অন্তর্ভুক্ত করে না। বিপরীতে, ঈথার কম্পন যা আলো ও বিকিরিত তাপের ঘটনা ঘটায়, আধুনিক অর্থে নিঃসন্দেহে আণবিক গতি নয়। কিন্তু তাদের পার্থিব ক্রিয়া প্রথমে ও সর্বাগ্রে অণুর সাথে সংশ্লিষ্ট। আলোর প্রতিসরণ, আলোর মেরুকরণ ইত্যাদি সংশ্লিষ্ট বস্তুর আণবিক গঠন দ্বারা নির্ধারিত হয়। একইভাবে খুব প্রখ্যাত বিজ্ঞানীরাও বর্তমানে একমত হয়ে তড়িৎকে ঈথার কণার গতি বলে মনে করেন। এবং ক্লাউসিয়ুস তাপ সম্পর্কে বলেন যে, 'ভারী পরমাণুর গতিতে (এক্ষেত্রে অণু বলাই ভালো) বস্তুর মধ্যের ঈথারও অংশগ্রহণ করতে পারে। (Mechan, Warmetheorie, I, এস. ২২)

তবে তড়িৎ ও তাপের বাহ্যপ্রকাশে (phenomenon) অবশ্যই আবার প্রাথমিকভাবে আণবিক গতিকে ধরতে হবে। যতদিন ঈথার সম্পর্কে আমাদের জ্ঞান অতি কম থাকবে এর অন্যথা হবে না। কিন্তু যখন আমরা ঈথারের গতিবিদ্যা উপস্থাপন করতে সক্ষম এ বিষয়টিতে অবশ্যই বর্তমান পদার্থবিদ্যার অনেকখানি যুক্ত হবে। ভৌত প্রক্রিয়াসমূহ যাতে অণুর গঠন পরিবর্তিত হয় বা এমনকি ধ্বংস হয় তা পরে আলোচনা হবে। তারা পদার্থবিদ্যা থেকে রসায়নবিদ্যায় উত্তরণের রূপ।

কেবলমাত্র আণবিক গতির ফলেই গতির রূপের পরিবর্তন সম্পূর্ণ বাধাহীন হয়। যেখানে, [illegible] ভরের গতি তাপ বা তড়িৎ-এর কিছু রূপ পায়। এক্ষেত্রে সম্পূর্ণ ভিন্ন

রূপ পরিবর্তনে সজীব ক্ষমতা দেখা যায়। থার্মোপাইলের মধ্য দিয়ে তাপ তড়িতে পরিণত হয়। তা বিকিরণের বিশেষ পর্যায়ে আলোর একরূপ ও পর্যায়ক্রমে পুনরায় যান্ত্রিক গতি সৃষ্টি করে। তাপ ও আলোর মতো যমজ জোড় তড়িৎ ও চুম্বক কেবলমাত্র পরস্পরে রূপান্তরিত হয় না। এবং তা এমন নির্দিষ্ট পরিমাপ সম্পর্কে ঘটে যে কোনও এক রূপের নির্দিষ্ট পরিমাণ অন্য যে কোনও রূপে প্রকাশ করা যায়— কিলোগ্রাম-মিটারে, তাপ-এককে, ভোল্টে।[১১] অনুরূপভাবে যে কোনো পরিমাপের একককে অন্য কোনো পরিমাপের এককে প্রকাশ করা যায়।

যান্ত্রিক গতি থেকে তাপে রূপান্তরীকরণের ব্যবহারিক আবিষ্কার এতোই প্রাচীন যে একে মানব ইতিহাসের সূত্রপাত বলে ধরে নেওয়া যেতে পারে। যন্ত্রের ব্যবহার বা পশুকে গৃহপালিত করার মতো যে আবিষ্কারই হোক, ঘর্ষণের দ্বারা আগুন জ্বালানোই অজৈব প্রাকৃতিক বলকে নিজেদের কাজে লাগানোর ব্যাপারে মানুষের প্রথম ঘটনা। সাধারণ মানুষের কুসংস্কার আরো দেখায় এই প্রচণ্ড অগ্রগতির অপরিমাপযোগ্য প্রভাব মানুষের মনে কতোখানি। কাঁসা ও লোহা ব্যবহার শুরুর বহু পরেও প্রস্তর নির্মিত ছুরির প্রথম যন্ত্র হিসাবে খ্যাতি ছিল। সকল ধর্মীয় বলি প্রস্তব-নির্মিত ছুরি দিয়ে হোত। ইহুদীদের পুরাণের মতে যোশুয়ার আদেশ ছিল বন্য পরিবেশে মানুষ জন্মালে প্রস্তরের ছুরি দ্বারা[১২] সুন্নৎ করতে হবে। কেল্ট ও জার্মানরা মানুষ বলির জন্য প্রস্তরের ছুরি ব্যবহার করতো। কিন্তু এসব কিছুই বহুদিন আগে বিস্মৃতিতে হারিয়ে গেছে। ঘর্ষণদ্বারা আগুন জ্বালানো থেকে' এর পার্থক্য ছিল। আগুন জ্বালানোর অন্যান্য পদ্ধতি জানার বহু পরেও অধিকাংশ মানুষ হোমের আগুন ঘর্ষণের দ্বারাই জ্বালাত। এমনকি আজও অধিকাংশ ইউরোপীয় দেশে সাধারণ কুসংস্কার রয়েছে যে 'অলৌকিক ক্ষমতাসম্পন্ন আগুন (উদাহরণ : মহামারীর বিরুদ্ধে আমাদের জার্মান বহ্ন্যুৎসব) কেবলমাত্র ঘর্ষণ দ্বারাই জ্বালানো হয়। আজ পর্যন্ত আমাদের কালে মানুষের প্রকৃতির উপর প্রথম বিজয়ের কৃতজ্ঞ স্মৃতি অর্ধচেতনভাবে সাধারণের কুসংস্কারে, পৃথিবীর অতিশিক্ষিত মানুষের পৌরাণিক সংগ্রহের মধ্যে বেঁচে আছে।

তবে এখনও ঘর্ষণের দ্বারা আগুন জ্বালানোর প্রক্রিয়া একপেশে। এর দ্বারা যান্ত্রিক গতি তাপে রূপান্তরিত হয়। প্রক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করতে গেলে একে উলটাতে হবে। তাপকে যান্ত্রিক গতিতে রূপান্তরিত করতে হবে। কেবল তখনই প্রক্রিয়ার দ্বন্দ্বের প্রতি সুবিচার হবে যখন অন্তত প্রথম পর্যায়ে প্রক্রিয়ার চক্র সম্পূর্ণ হবে। কিন্তু ইতিহাসের নিজস্ব গতি রয়েছে। তবে শেষ বিচারে এর পথ যতই দ্বন্দ্বমূলক হোক, দ্বন্দ্বকে ইতিহাসের জন্য বেশ কিছুকাল অপেক্ষা করতে হয়। ঘর্ষণ দ্বারা আগুন আবিষ্কার ও হিরো অফ আলেক্‌জান্দ্রিয়া দ্বারা একটি (১২০ খ্রীষ্টপূর্ব), যন্ত্র আবিষ্কার যা নিয়ত বাষ্পদ্বারা চক্রাকার গতিতে ঘুরতো—সেই সময়ের মধ্যে বহু হাজার বছর গত হয়েছে। প্রথম বাষ্প-ইঞ্জিন যা প্রকৃতপক্ষে ব্যবহারযোগ্য যান্ত্রিক গতিতে তাপ রূপান্তরীকরণের প্রথম যন্ত্র, তা তৈরি হতে আরও (প্রায়) দু'হাজার বছর কেটে গিয়েছে।

বাষ্প-ইঞ্জিন প্রকৃতই আন্তর্জাতিক আবিষ্কার এবং এই ঘটনা একটি শক্তিশালী ঐতিহাসিক অগ্রগতিকে ঘোষণা করে। প্যাপাঁ নামে এক ফরাসী প্রথম বাষ্পচালিত ইঞ্জিন আবিষ্কার করেন। তিনি জার্মানিতে তা আবিষ্কার করেন। প্যাপাঁর চিঠিপত্র থেকে (গেরলান্ড কর্তৃক প্রকাশিত[১৩]) আমরা এখন জানতে পারি জার্মানিতে লাইব্‌নিৎস অসাধারণ উচ্চমানের চিন্তাভাবনার মধ্যে ডুবে থাকতেন। এজন্য তাঁকে বা আর কাকেও কৃতিত্ব দেওয়া হবে এনিয়ে লাইব্‌নিৎস ভাবতেন না। তিনিই প্যাপাঁকে যন্ত্রের মূল ধারণা দেন, যাতে একটি সিলিন্ডার ও পিস্টন ব্যবহৃত হয়। ঠিক এর পরই ইংরাজ সাভেরী ও নিউকোমেন অনুরূপ যন্ত্র আবিষ্কার করেন। সবশেষে তাদেরই স্বদেশী ওয়াট এক পৃথক কনডেনসার ব্যবহার করে বাষ্প ইঞ্জিনকে নীতিগতভাবে আজকের পর্যায়ে উন্নত করেন। এক্ষেত্রে আবিষ্কারের চক্র সম্পূর্ণ হয়েছে ; তাপের যান্ত্রিক গতিতে রূপান্তর অর্জিত হয়েছে। পরে যা ঘটেছে তা এর খুঁটিনাটি উন্নতি।

সুতরাং অনুশীলন নিজস্ব কায়দায় যান্ত্রিক গতি ও তাপের সম্পর্কের সমস্যার সমাধান করেছিল। তা শুরু করেছিল প্রথমটিকে দ্বিতীয়টিতে রূপান্তরিত করে, ও পরে দ্বিতীয়টিকে প্রথমে। কিন্তু তত্ত্বগতভাবে ব্যাপারটি কি দাঁড়িয়েছিল ?

অবস্থা খুবই শোচনীয়। যদিও সপ্তদশ ও অষ্টাদশ শতাব্দীতে ঘর্ষণ ছাড়া অন্য উপায়ে আগুন জ্বালাতে অক্ষম অসভ্য মানুষদের বিবরণসহ বহু ভ্রমণকাহিনী বেরিয়েছে, তবুও পদার্থবিদরা এতে আগ্রহী ছিলেন না। তাঁরা সারা অষ্টাদশ ও ঊনবিংশ শতাব্দীর প্রথম দশক অবধি বাষ্প-ইঞ্জিন সম্পর্কে একইভাবে নিস্পৃহ ছিলেন। অধিকাংশ সময় তারা ঘটনা লিপিবদ্ধ করেই সন্তুষ্ট থাকতেন।

পরিশেষে দ্বিতীয় দশকে (ঊনবিংশ শতাব্দীর) সাদি কার্নত বিষয়টি গ্রহণ করেন। প্রকৃতপক্ষে অতি কুশলতার সাথে তার সর্বোত্তম গণনাগুলি, যা পরবর্তীকালে ক্ল্যাপেরণ কর্তৃক জ্যামিতিক রূপে বিধৃত হয়েছে, আজও ক্লাউসিয়ুস ও ম্যাক্সওয়েলের রচনায় অকাট্যতা বজায় রেখেছে। সাদি কার্নত অনেকখানি প্রশ্নের গভীরে চলে গিয়েছিলেন। তথ্যপূর্ণ পরিসংখ্যানের অভাব তাকে সম্পূর্ণ সমাধানে বিরত করেনি ; বরং দায়ী একান্তভাবে একটি পূর্বকল্পিত ভ্রান্ত তত্ত্ব। উপরন্তু এই ভ্রান্ত তত্ত্ব কোনও প্রকার বিদ্বেষী দর্শনের দ্বারা পদার্থবিদ্‌দের উপর চাপিয়ে দেওয়া হয়নি। বরং পদার্থবিদ্‌রা নিজেরাই তৈরি করে দেন তাদের নিজস্ব প্রাকৃতিক চিন্তাধারা অনুযায়ী, যা নাকি তথাকথিতভাবে আধিবিদ্যক-দার্শনিক পদ্ধতি থেকে অনেক উন্নত।

সপ্তদশ শতাব্দীতে, অন্তত ইংল্যাণ্ডে, যে কোন অর্থেই তাপকে বস্তুর ধর্ম মনে করা হতো,

"...বিশেষ ধরনের গতি হিসাবে, যার প্রকৃতি কখনই সন্তোষজনকভাবে ব্যাখ্যা করা হয়নি।"

তাপের যান্ত্রিক তত্ত্ব আবিষ্কারের দুবছর পূর্বেই টমসন এমনটি বলেছিলেন। (Outline of the Sciences of Heat and Electricity, দ্বিতীয় সংস্করণ, লন্ডন, ১৮৪০[৯]) কিন্তু অষ্টাদশ শতাব্দীতে এই মত আরও সামনের সারিতে আসে যে তাপ, এছাড়াও আলো, তড়িৎ ও চুম্বকত্ব বিশেষ পদার্থ এবং এইসব বিশেষ পদার্থ ওজনহীন ও অবোধগম্য হওয়ায় অন্যান্য সাধারণ পদার্থ থেকে আলাদা।

৯

তড়িৎশক্তি *

তড়িৎ শক্তিরও তাপশক্তির মতো (অবশ্যই ভিন্ন ভাবে) একটি সর্বব্যাপী চরিত্র আছে। আনুষঙ্গিক তড়িতায়ন ছাড়া পৃথিবীর প্রায় কোন পরিবর্তনই ঘটে 'না। যদি জল বাষ্পে পরিণত হয়, যদি আগুনের শিখা জ্বলে, যদি দুটি ভিন্ন ধাতু, অথবা ভিন্ন তাপমাত্রা-বিশিষ্ট দুটি ধাতু, সংস্পর্শে আসে, অথবা যদি লোহা আর তুঁতের জল এক সঙ্গে রাখা হয়, ইত্যাদি ক্ষেত্রে অধিকতর আপাতদৃষ্ট পদার্থগত বা রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে তড়িতায়ন ঘটে। যত নিখুঁতভাবে আমরা প্রকৃতির মধ্যে বিভিন্ন ধরনের প্রক্রিয়া অনুসন্ধান করবো ততই আমরা তড়িৎশক্তির অস্তিত্বের প্রমাণ পাব। তড়িতের সর্বব্যাপী চরিত্র থাকা সত্ত্বেও, বিশেষত গত অর্দ্ধ শতাব্দী ধরে মানুষের প্রয়োজনে শিল্পক্ষেত্রে এর ব্যাপক প্রয়োগ ক্রমবর্ধমান হলেও, তড়িৎ (বা বিদ্যুৎ) অতি সূক্ষ্মভাবে এমন একটি সঞ্চালনের বা গতির ইঙ্গিতবাহী যা এখনো প্রায় অনাবিষ্কৃত রয়েছে। অক্সিজেন আবিষ্কারের ২৫ বছর পরে গ্যালভ্যানিক তড়িৎ শক্তির আবিষ্কার হয়েছে এবং যা বিদ্যুৎ সম্পর্কীয় মতবাদের ক্ষেত্রে অন্তত ততটা তাৎপর্যপূর্ণ — যতটা অক্সিজেন আবিষ্কারের ঘটনা রসায়ন বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য। তবুও বিজ্ঞানের এই দুটি বিভিন্ন ক্ষেত্রে বিশেষ করে (ডালটনের আণবিক ওজনের আবিষ্কারের সৌজন্যে) রসায়নের ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট শৃঙ্খলা আছে — যা-কিছু আবিষ্কার হয়েছে তার মধ্যে একটা আপেক্ষিক নিশ্চয়তা আছে, এবং সুবিন্যস্ত ভাব আছে, যার প্রায় অনেকখানি পরিকল্পনা-ভিত্তিক, অজ্ঞাত জগতের সীমা অতিক্রম করার প্রচেষ্টা — বহুলাংশে একটি দুর্গ অবরোধ করার সঙ্গে তুলনীয়। বিদ্যুৎ সম্পর্কীয় মতবাদের ক্ষেত্রে কিন্তু চোখে পড়ে কিছু নিষ্ফলা, অকেজো, সন্দেহপুষ্ট, প্রাচীন পরীক্ষা-নিরীক্ষা — যা নিঃসন্দেহে গ্রাহ্য অথবা নিঃসন্দেহে অগ্রাহ্য হয়নি, (অন্ধকারে হাতড়ে বেড়ানোর মত) অসংলগ্ন কিছু গবেষণার প্রয়াস এবং যা পরিচালনা করেছে বিভিন্ন লোক বিভিন্ন স্থানে, পরস্পরের মধ্যে কোন পরামর্শ বা মত বিনিময় না করেই, যারা যেন তাদের বিক্ষিপ্ত দলবল নিয়ে একটি অজানা অঞ্চলকে আক্রমণ করছে একদল অশ্বারোহী যাযাবরের মতো। এখানে অবশ্যই স্বীকার করতে হয়, তড়িৎশক্তি সম্পর্কীয় বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে ডালটনের আবিষ্কারের মতো কোনো অবদান—যা সমস্ত বিজ্ঞানের কেন্দ্রবিন্দু এবং গবেষণার ভিত্তি প্রস্তর হবে — তা এখনো পর্যন্ত লব্ধ হয়নি। একান্তই জট পাকানো তড়িৎ শক্তি সম্পর্কে মতবাদের পটভূমিকা সাময়িকভাবে একটি সুসংবদ্ধ মতবাদ প্রণয়নের কাজকে সুদূর পরাহত করে রেখেছিল ; যা এক্ষেত্রে প্রয়োগবাদকে একপেশে করে তোলার জন্য দায়ী—এমন প্রয়োগবাদ যা চিন্তাকে যথাসম্ভব পরিহার করে এবং ফলে কেবল যে ভুলভাবে চিন্তা করে তাই নয়, বিশ্বস্ততার সঙ্গে তথ্যগুলিকে অনুসরণ করতে বা এমন কি বিশ্বস্ততার সঙ্গে সেগুলিকে

---

* এই অধ্যায়ের তথ্যগুলি মূলত ভিডেমানের Lehre Vom Galvanismus und Electro mangnetismus থেকে সংগৃহীত।[*] Nature পত্রিকায় গ্রন্থটির সপ্রশংস উল্লেখ।[**]

উপস্থাপিত করতেও ব্যর্থ হয়, এবং যা, সেই জন্য, প্রকৃত প্রয়োগবাদের বিপরীতে রূপান্তরিত হয়।

যাঁরা জার্মান প্রকৃতিদর্শনের পাগলাটে পূর্বানুমানগুলির (*a priori* speculation) মধ্যে তেমন কিছু নিন্দনীয় দেখতে পান না, এমন সব প্রকৃতিবিজ্ঞানীকে যদি সাধারণভাবে প্রয়োগবাদীদের তাত্ত্বিক-পদার্থগত বইগুলি পড়তে উপদেশ দিতে হয়, তৎকালীন ও অনেক পরবর্তী কাল পর্যন্ত রচিত — তাহলে তা বিশেষ করে খাটে তড়িৎ তত্ত্ব সম্বন্ধে। এই প্রসঙ্গে ১৮৪০ সালে টমসনের লেখা An Outline of the Sciences of Heat and Electricity গ্রন্থটির কথাই ধরা যাক। প্রৌঢ় টমসন নিঃসন্দেহে সে যুগের একজন বিশেষজ্ঞ ছিলেন ; তাছাড়া তাঁর কাছে ফ্যারাডের মতো এযাবৎকালের সেরা বিদ্যুৎশক্তি গবেষণার একটি বড় অংশই অধিগম্য ছিল। তা সত্ত্বেও তাঁর বইটিতে অন্তত ততটাই পাগলাটে ব্যাপার আছে যা অনেক আগে রচিত হেগেলের প্রকৃতিদর্শনের অনুরূপ অংশ। যেমন, বিদ্যুৎ-স্ফুলিঙ্গের বর্ণনা — যা হেগেলের জার্মান রচনার অনুরূপ অংশের সরাসরি অনুবাদ হতে পারতো। বিদ্যুতের প্রকৃত চরিত্র ও বহুবিধ বৈচিত্র্য জানার আগে সাধারণ লোকে বিদ্যুৎ-স্ফুলিঙ্গের মধ্যে যেসব আশ্চর্য ব্যাপার খুঁজতো উভয়েই তাই লিপিবদ্ধ করেছেন, এবং এখন তা মূলত ব্যতিক্রমী ঘটনা বা ভ্রান্ত বলে প্রমাণিত হয়েছে। আরও উল্লেখযোগ্য, টমসন বিশেষ গুরুত্বের সঙ্গে, পুস্তকের ৪১৬ পৃষ্ঠায়, দেসাইনের (Dessaigne) আষাঢ়ে গল্পগুলির পুনরাবৃত্তি করেছেন যেমন, ব্যারোমিটারের মানাঙ্কের বৃদ্ধি এবং থার্মোমিটারের মানাঙ্কের পতনের সঙ্গে কাঁচ, রজন, রেশম ইত্যাদির পারদের মধ্যে ডুবে থাকার সঙ্গে ঋণাত্মক তড়িতায়ন হওয়া ; আবার, ব্যারোমিটারে মানাঙ্কের পতন এবং থার্মোমিটারের মানাঙ্কের বৃদ্ধির সঙ্গে ঐ পারদের নিমজ্জিত বস্তুগুলির ধনাত্মক তড়িতায়ন হওয়া ; গরমকালে উত্তপ্ত সোনা এবং বেশ কয়েকটি ধাতুর ধনাত্মকতা এবং শীতল অবস্থায় ঐগুলির ঋণাত্মকতা ; অনুরূপভাবে শীতকালে উক্ত ঘটনাগুলির বৈপরীত্য। আবার উত্তুরে হাওয়ার সঙ্গে ব্যারোমিটারের উচ্চ মানাঙ্ক থাকলে — তাপ যত বাড়বে ঐ বস্তুগুলির ধনাত্মকতা ততই বৃদ্ধি পাবে, এবং তাপ যত কমবে ঐগুলির ঋণাত্মকতা ততই বৃদ্ধি পাবে ইত্যাদি। তথ্যের পর্যালোচনা সম্পর্কে এইগুলিই যথেষ্ট। পূর্বানুমান (*a priori* speculation) সম্পর্কে টমসন তড়িৎ-স্ফুলিঙ্গের এই মতবাদটি (যা টমসন রচনা করেছিলেন ফ্যারাডের মতো উচ্চ-স্বীকৃতি-সম্পন্ন বৈজ্ঞানিকের কাজের ভিত্তিতে) উপস্থাপিত করে আমাদের বাধিত করেছেন :

"স্ফুলিঙ্গ হলো ক্ষরণ বা অনেক ডাই-ইলেকট্রিক কণার হ্রাস সমবর্তিত অবস্থা যা কিছু কণার খুব ছোট ও সীমাবদ্ধ জায়গা জুড়ে আছে — তাদেরই ক্রিয়া বিশেষ। ফ্যারাডে কল্পনা করেন যে যেখানে ক্ষরণ ঘটে সেখানের কিছু কণা কেবল দূরে সরেই যায় না, মনে হয় তা একটা বিশেষ অবস্থা প্রাপ্ত হয়, কিছু সময়ের জন্য উন্নত ধরনের আকার ধারণ করে ; অর্থাৎ ক্রমাগত তাদের উপর পার্শ্ববর্তী বল এসে পড়ে, এবং অবস্থার তীব্রতার অনুপাতে বৃদ্ধি পায় যা সম্ভবত রাসায়নিকভাবে যুক্ত পরমাণুর তীব্রতার সমান ; শক্তি ক্ষরণ করে সম্ভবত তারা তাদেরটা যেভাবে করে সেই একই ভাবে, একই পথ অনুসরণ করে কোনো একটা ক্রিয়াপ্রণালীতে, যা আজও আমাদের কাছে অজানা। ফলে এইভাবেই সবটার পরিসমাপ্তি ঘটে। যদি কোনো ধাতু কণা ক্ষরণ কণার পরিবর্তে ব্যবহার করা হয় তা হলে তাদের চূড়ান্ত অভিক্রিয়া হবে সম্পূর্ণ একইরকম — এটা আদৌ অসম্ভব নয় যে উভয় ক্ষেত্রেরই ক্রিয়ানীতি যে একই তা পরবর্তীকালে প্রমাণ হতে পারে[৩৭]।" টমসন এর পরে লিখেছেন : "আমি ফ্যারাডের এই ব্যাখ্যাটি ফ্যারাডের ভাষাতেই বিবৃত করলাম কারণ আমি ব্যাপারটি স্পষ্টভাবে বুঝতে পারিনি।"

অন্য বিজ্ঞানীদের নিশ্চিতই অনুরূপ অভিজ্ঞতা হবে যারা হেগেলের লেখায় পড়বেন যে বিদ্যুৎ-স্ফুলিঙ্গ হলো তড়িতায়িত বস্তুটির বিশেষ বস্তুত্ব যা এখনও পর্যন্ত প্রক্রিয়ার মধ্যে প্রবেশ

করেনি, কিন্তু তারই মধ্যেই প্রাথমিক ও ভাবগতভাবে নির্ধারিত, এবং বিদ্যুৎ হলো "বস্তুটির সহজাত উষ্মা, বুদবুদ সৃজন", তার "প্রকুপিত সত্তা" যা প্রত্যেক বস্তু উত্তেজিত হলে প্রকট হয়" (Naturphilosophie, অনুচ্ছেদ ৩২৪, সংযোজন[২৮])। হেগেল এবং ফ্যারাডের মৌলিক চিন্তা একই। বিদ্যুৎ যে পদার্থের একটি অবস্থা বা রূপ নয়, একটি বিশেষ স্বতন্ত্র চরিত্রের পদার্থ — উভয়েই এই মতের বিরোধিতা করেছেন। এবং যেহেতু বিদ্যুৎ-স্ফুলিঙ্গ আপাতদৃষ্টিতে স্বনির্ভরভাবে অবাধে প্রকাশ পায়, অন্য কোনো মাধ্যমের সঙ্গে যুক্ত না থেকেই, অথচ যার সম্পর্কে একটা প্রত্যক্ষ সংবেদন হয়, ওরা দুজনেই একটা সময়োপযোগী সিদ্ধান্তে এসেছিলেন। বিদ্যুৎ-স্ফুলিঙ্গকে ওরা ক্ষণিকের অভিজ্ঞতা ভেবেছিলেন, পদার্থ থেকে বেরিয়ে আসা একটা 'শক্তি' হিসাবে। আমাদের কাছে, অবশ্যই, ধাঁধার সমাধান হয়ে গেছে, যেহেতু আমরা জানি যে বিদ্যুৎ-স্ফুলিঙ্গ তখনই দেখা যায় যখন দুটি ধাতব ইলেকট্রোডের মধ্যবর্তী শূন্য স্থানটি ধাতু কণা লাফিয়ে পার হয়ে যায় এবং সেইজন্য "আধান বস্তুর বিশেষ বস্তুত্ব" প্রকৃত ঘটনা হিসাবে "প্রক্রিয়ার মধ্যে প্রবেশ করে"।

যেমন আমরা খুব ভালোভাবেই জানি, তড়িৎশক্তি এবং চুম্বকশক্তি (আলো এবং তাপের মতোই) আদিপর্বে অবোধগম্য বিশেষ পদার্থের তালিকায় অন্তর্ভুক্ত ছিল। বিশেষ করে বিদ্যুতের বিষয়ে খুবই সুবিদিত আছে যে দুটি সম্পূর্ণ বিপরীতধর্মী বস্তু, দুটি প্রবাহ, একটি ধনাত্মক এবং অপরটি ঋণাত্মক, স্বাভাবিক অবস্থায় একে অপরের সম্পূরক রূপে সহাবস্থান করে উভয়ের বৈপরীত্যকে লুপ্ত করে রাখে — যতক্ষণ পর্যন্ত না তথাকথিত বিদ্যুৎশক্তির প্রভাবে তারা বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় বা তাদের বৈপরীত্য প্রকট হয়ে ওঠে। তাহলে দুটি পৃথক সত্তাকে দুটি গুণ সম্পন্ন করে তড়িতায়ন করা সম্ভব — একটিকে ধনাত্মক এবং অপরটিকে ঋণাত্মক গুণসম্পন্ন রূপে, তাদের তৃতীয় একটি বস্তুর মাধ্যমে আবার পরিস্থিতি অনুযায়ী সমভাবাপন্ন করা যায় (সহসা অথবা নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎপ্রবাহের প্রভাবে)। ঘটনাচক্রে সমভাবাপন্ন হওয়ার বিষয়টি খুব সরল এবং বোধগম্য, কিন্তু বিদ্যুৎপ্রবাহের বিষয়টি তা নয়। সর্বাপেক্ষা সহজ অনুমান : বিদ্যুৎপ্রবাহ সব সময়েই একটি আলোড়ন — হয় ধনাত্মক নয় ঋণাত্মক বিদ্যুৎপ্রবাহের যা ফেক্‌নার (Fechner) মানতে পারেননি এবং আরও বিশদভাবে ভেবার (Weber)-ও, এই ভেবে যে প্রত্যেক আবদ্ধ প্রবাহ গতিপথে সম-মান সম্পন্ন দুটি প্রবাহ (ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক) পাশাপাশি অবস্থিত দুটি পথ ধরে বিপরীত মুখে যায় — পর পর বিন্যস্ত বস্তু বা পদার্থের অদৃশ্য বস্তুকণার ফাঁক দিয়ে। ভেবার বিষয়টি অঙ্কশাস্ত্রের সাহায্যে বিশদভাবে বিশ্লেষণ করে এই সিদ্ধান্তে পৌঁছেছেন যে, একটি অপেক্ষককে (function), (যে সম্বন্ধে এখানে আমাদের কোনো আগ্রহ নেই) $\frac{1}{r}$ পরিমাণ দিয়ে গুণ করা হয়েছে, যেখানে $\frac{1}{r}$ অর্থে একটা অনুপাত..... বিদ্যুৎশক্তির এককের সঙ্গে মিলিগ্রামের (Wiedemann, Lehre Vom Galvanismus, Aufl, III-এস ৫৬৯)। একটা ভার-এর পরিমাণের সঙ্গে অনুপাত স্বাভাবিকভাবেই কেবল ভাবানুপাত হতে পারে। সুতরাং একপেশে প্রয়োগবাদ (empiricism) ইতোমধ্যে হিসাব করার ব্যাপারে চিন্তার প্রয়োগ করতে এতটাই ভুলে গেছে যে এখানে তা অবোধগম্য বিদ্যুৎকে বোধগম্য করে তুলেছে এবং অঙ্কের হিসাবের মধ্যে তার ভারকেও জুড়ে দিয়েছে।

ভেবার-নির্ধারিত পরিমাপন-সূত্রটি কয়েকটি নির্দিষ্ট ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য হতে পারে, এবং হেলম্‌হোৎস্ (বিশেষ করে) কয়েকবছর আগে এই ভিত্তিতে অঙ্ক কষে যে ফল পেয়েছিলেন তা শক্তি-সংরক্ষণ সূত্রের প্রতিকূলেই গেছে। ভেবারের অনুমানের বিরোধিতা করে ১৮৭১ সালে সি নয়মান (C. Neumann) আর একটি অনুমান উপস্থাপন করেছিলেন — সেই অনুযায়ী বিদ্যুৎপ্রবাহের ক্ষেত্রে কেবল দুটির মধ্যে একটি, উদাহরণস্বরূপ ধনাত্মক তড়িৎপ্রবাহিত হয় কিন্তু ঋণাত্মক তড়িৎ বস্তুর আশ্রয়টিতে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। এই অনুমান সম্পর্কে ভিডেমান (Wiedemann) মন্তব্য করেছেন : " এই অনুমানকে ভেবারের অনুমানের সঙ্গে

যুক্ত করা যায় যদি ভেবারের তথাকথিত বিপরীতগামী দ্বৈত বিদ্যুৎ প্রবাহ $+\frac{1}{2}$ e এর সঙ্গে আরেকটা নিরপেক্ষ বিদ্যুৎ প্রবাহ যুক্ত করা হয়, যা বাহ্যিকভাবে নিষ্ক্রিয় এবং যা ধনাত্মক তড়িৎ প্রবাহের দিকে $+\frac{1}{2}$ e পরিমান বিদ্যুৎ বহন করে।" (III, পৃষ্ঠা ৫৭৭)।

এই প্রতিপাদ্যটিও একপেশে প্রয়োগবাদের বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন। এখানে বিদ্যুৎপ্রবাহ আদৌ সৃজন করার জন্য ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক তড়িতের অবতারণা করতে হয়েছে। অবশ্য এই দুটি পদার্থের সাহায্যে বিদ্যুৎপ্রবাহকে ব্যাখ্যা করার সব প্রচেষ্টাই অসুবিধার সম্মুখীন হয় : প্রথম অনুমানটি, যে প্রবাহ দুটির মধ্যে একটি মাত্র উপস্থিত থাকে এবং দ্বিতীয়টি, দুটি একই সঙ্গে বিপরীত মুখে প্রবাহিত হয়, এবং পরিশেষে, তৃতীয় অনুমানটিও, অর্থাৎ একটি প্রবাহিত হয়, অন্যটি স্থির থাকে। যদি আমরা এই শেষ অনুমানটি গ্রহণ করি তাহলে আমরা কেমন করে এই ব্যাখ্যাতীত ধারণাটি ব্যাখ্যা করব যে প্রবাহের মধ্যে ঋণাত্মক বিদ্যুৎ, যা ইলেকট্রোস্ট্যাটিক যন্ত্রে এবং 'লিডেন জারে' (Leyden jar), যথেষ্ট গতিশীল, তা কিভাবে বস্তুর সঙ্গে অচ্ছেদ্য অবস্থায় থাকে? অনায়াসেই তা করা যায়। তার বেয়ে দক্ষিণদিকে প্রবাহিত ধনাত্মক তড়িৎপ্রবাহ + e এবং বামমুখী ঋণাত্মক প্রবাহ – e ব্যতীত আর একটি নিরপেক্ষ বিদ্যুৎপ্রবাহ $+\frac{1}{2}$ e এর অস্তিত্ব ধরে নেওয়া যাবে যা দক্ষিণমুখে প্রবাহিত।

প্রথমে, আমরা ধরে নিই যে দুটি ভিন্ন আধানের তড়িৎশক্তিকে প্রবাহিত হতে হলে বিচ্ছিন্ন হতে হবে; এবং তারপর দুটি বিচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ প্রবাহের ঘটনাকে ব্যাখ্যা করার জন্য ধরে নিই যে তারা বিচ্ছিন্ন না হয়েও প্রবাহিত হতে পারে। প্রথমে একটি বিশেষ অভিজ্ঞতাকে ব্যাখ্যা করবার জন্য আমরা একটি অনুমান করছি এবং ব্যাখ্যা করতে গিয়ে যেই প্রথম একটি অসুবিধার সম্মুখীন হচ্ছি অমনি আমরা এমনই একটি দ্বিতীয় অনুমান করছি যা প্রথমটির সাক্ষাৎ বিরোধী। সে কেমন দর্শন যার বিরুদ্ধে এই ভদ্রমহোদয়গণের অভিযোগ করার অধিকার আছে?

যাইহোক, বিদ্যুতের বস্তুবাদী চরিত্র সংক্রান্ত এই মতের পাশাপাশি শীঘ্রই আর একটি মত উপস্থিত হলো যা অনুযায়ী তড়িৎশক্তিকে ধরা হলো পদার্থের একটি বিশেষ অবস্থা রূপে, একটি শক্তিরূপে, অথবা (আমরা এখন যা বলে থাকি) একটি বিশেষ ধরনের গতি রূপে। আমরা আগেই জেনেছি যে প্রথমে হেগেল এবং ফ্যারাডে ঐ মতের সমর্থক ছিলেন। তাপশক্তির যান্ত্রিক তুল্যরূপ আবিষ্কার হওয়ার পরে যখন একটি বিশেষ 'তাপবস্তু' সম্পর্কিত ধারণা বাতিল হয়ে গেল এবং তাপশক্তিকে আণবিক চলন রূপে স্বীকৃতি দেওয়া হলো, ফলে, পরের পর্যায়ে, ঐ নতুন পদ্ধতি অনুযায়ী, তড়িৎশক্তিকেও ভাবা হলো এবং তার যান্ত্রিক তুল্যরূপ নির্ণয় করার প্রচেষ্টা হল। তা সম্পূর্ণ সফলও হয়েছিল। বিশেষভাবে জুলে, ফ্যাবরে এবং রাওল্টের (Joule, Favre, and Raoult) গবেষণার প্রভাবে, তথাকথিত গ্যালভ্যানিক প্রবাহের তড়িৎচালক বল এর (ইলেকট্রোমোটিভ ফোর্স) যান্ত্রিক এবং উত্তাপনের তুল্যরূপ প্রমাণ করা ছাড়াও উক্ত শক্তিবেগের রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় 'সেল' এর মধ্যে প্রস্তুত অথবা 'বিদ্যুৎবিভাজনী সেলে ব্যবহৃত' (ইলেকট্রোলাইটিক সেল) তুল্যরূপ নির্ণয় করা সম্ভব হয়েছিল। ফলে বিদ্যুৎশক্তি যে একটি বিশেষ প্রবহমান বস্তু, সেই অনুমানটি উত্তরোত্তর বাতিল হয়ে গিয়েছিল।

যাইহোক, বিদ্যুৎ এবং উত্তাপের মধ্যে সাদৃশ্যের উপমাটি সম্পূর্ণ সঠিক নয়। গ্যালভ্যানিক তড়িৎপ্রবাহ এখনো কতকগুলি মৌলিক বিষয়ে তাপ পরিবহন থেকে ভিন্ন। এখনো বলা সম্ভব হয়নি, যা প্রবাহিত হয়ে তড়িতায়িত বস্তুর মধ্যে থাকে, সেটির স্বরূপ কি? তাপ প্রবাহের মাত্রা কেবলমাত্র একটি আণবিক কম্পন' — এই অনুমানটি মোটেই যথেষ্ট বলে মনে হয় না। তড়িৎশক্তি প্রবাহের সুতীব্র বেগের পরিপ্রেক্ষিতে চিন্তা করে (যা আলো অপেক্ষা দ্রুতবেগ সম্পন্ন)[১১], এই মতটি খণ্ডন করতে অসুবিধা হয় যে অস্তিত্ববান কোনো বস্তু একটি মাধ্যমের অণুকণার মধ্যে দিয়ে চলে যাচ্ছে। এক্ষেত্রে, সাম্প্রতিক মতগুলির প্রবর্তক ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল

(১৮৬৪), হ্যাঙ্কেল (১৮৬৫), রেনার্ড (১৮৭০) এবং এডলাণ্ড (১৮৭২) একটি অনুমানের বিষয়ে সম্পূর্ণ একমত হয়েছেন, যা ১৮৪৬ সালে ফ্যারাডের সর্বপ্রথম মনে হয়েছিল, যে তড়িৎ হলো একটি স্থিতিস্থাপক মাধ্যমের গতি যা সমগ্র স্থানে এবং সুতরাং সমস্ত বস্তুতেও পরিব্যাপ্ত যে মাধ্যমের বিচ্ছিন্ন বস্তুকণাগুলি দূরত্বের বিপরীত বর্গীয় সূত্র অনুযায়ী একে অপরকে ঠেলে সরিয়ে দেয়। অন্যভাবে বলা যায়, ইথার-কণাগুলির প্রবাহ এবং বস্তুর অণুকণাগুলি এই গতিতে অংশগ্রহণ করে। এই প্রবাহের চরিত্র সম্পর্কে বিভিন্ন মতগুলি ভিন্নমুখী। ম্যাক্সওয়েল, হাঙ্কেল এবং রেনার্ড বিষয়টিকে ঘূর্ণিগতি (vortex motion) সম্পর্কিত আধুনিক গবেষণাকে বুনিয়াদ হিসাবে গ্রহণ করে, ভিন্নভাবে ব্যাখ্যা করেছেন, যার ফলে প্রবীণ দেকার্তের (Descartes) ঘূর্ণিগতি নতুনভাবে আবার বিজ্ঞানের নতুন ক্ষেত্রগুলিতে আলোচিত হয়েছে। এইসব মত সম্পর্কে বিশদ আলোচনা থেকে আমরা বিরত হচ্ছি। এইসব মতের মধ্যে অমিল খুবই জোরদার এবং তাদের মধ্যে ভবিষ্যতে অনেক রূপান্তরণও ঘটবে। কিন্তু তাদের বুনিয়াদী ধারণাগুলির মৌলিক সাদৃশ্যের মধ্যে দিয়ে যেতে পারে এমন একটি উজ্জ্বল ইথার কণার প্রবাহ যা সবকিছু অনুমানসাপেক্ষ বস্তুর মধ্যে দিয়ে যেতে পারে এবং যা মাধ্যমের মধ্যে অবস্থিত অনুকণাগুলির উপর প্রতিক্রিয়াশীল। এই ধারণা তার আগের দুটি ধারণার মধ্যে একটা যোগসূত্র স্থাপন করেছে। এই ধারণা অনুযায়ী, বিদ্যুতের বোধগম্যতা নিশ্চিতভাবে একটি প্রামান্য সত্তা যা চলে বা প্রবহমান, এমন একটি সত্তা যা সব কিছু অনুমেয় সত্তাগুলির থেকে পৃথক। কিন্তু ঐ বস্তুটিই বিদ্যুৎ নয় —যা বস্তুত প্রমাণ করে, বিদ্যুতের প্রকৃত প্রবহমানতা, এবং যা কোনোমতেই কোনো অনুমান সাপেক্ষ কোনো বস্তুর প্রত্যক্ষ প্রবাহ নয়। একথাও বলা যায় যে, উক্ত ইথার সংক্রান্ত মতটি অতীতের পৌরাণিক জটপাকানো ধারণা — দুই বিপরীত বৈদ্যুতিক তরল থেকে মুক্তি পাবার একটি পথ বাতলায় ; তেমনি, বলা যায় যে, ইথার মতবাদ আমাদের বিদ্যুৎপ্রবাহের একটি বাস্তব, বস্তু-নির্ভর ব্যাখ্যা করার সুবিধা করে দিয়েছে, অর্থাৎ এমন কিছু বস্তুর সন্ধান দিয়েছে যার বিচলনের ফলেই বিদ্যুৎ বোধগম্য হয়ে উঠেছে।

ইথার মতবাদ ইতোমধ্যেই একটি নিশ্চিত সাফল্য এনে দিয়েছে। একথা সর্বজনবিদিত যে অন্তত একটি ক্ষেত্র আছে যেখানে বিদ্যুৎ প্রত্যক্ষভাবে আলোর গতি পরিবর্তিত করে : এটি পরেরটির সমবর্তনের তলকে আবর্তিত করে। ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল, তার উক্ত মতবাদ অনুযায়ী হিসাব করে দেখেছেন যে, কোনো বস্তুর বৈদ্যুতিক নির্দিষ্ট আবেশিক ক্ষমতা হলো তার প্রতিসরাঙ্কের বর্গের সমান। বোলটৎস্‌মান (Boltzmann) বিভিন্ন বিদ্যুৎ অসংবাহী বস্তুগুলির ডাই ইলেকট্রিক স্থিরাঙ্ক নির্ধারণের বিষয়ে গবেষণা করে দেখেছেন যে, গন্ধক, রেসিন এবং প্যারাফিনের উক্ত স্থিরাঙ্কগুলির বর্গমূল তাদের প্রত্যেকটির প্রতিসরণ-অঙ্কের সমান। সর্বাপেক্ষা বিচ্যুতি দেখা গেছে গন্ধকের ক্ষেত্রে — কেবল শতকরা চার ভাগ। সুতরাং, ম্যাক্সওয়েলিয় ইথার মতবাদ এই বিষয়ে এইভাবে একই গবেষণার দ্বারা সমর্থিত হয়েছে।

অবশ্য নতুন গবেষণাক্রমের মাধ্যমে এইসব পরস্পর বিরোধী অনুমানগুলির মধ্যে থেকে সার বস্তুটি সংগ্রহ করা কঠিন পরিশ্রমের বিষয় এবং দীর্ঘ সময়সাপেক্ষ হবে। যতদিন পর্যন্ত না ইথার মতবাদটিও অন্য কোনো সম্পূর্ণ নতুন মতবাদের দ্বারা খণ্ডিত হচ্ছে, ততদিন তড়িৎ-সম্পর্কিত মতবাদ এই অস্বস্তিকর অবস্থায় থাকবে। বিজ্ঞানীদের তাঁদের বক্তব্য প্রকাশ করার জন্যে এমন সব শব্দ ব্যবহার করতে হবে যেগুলিকে তারা নিজেরাই ভুল বলে মনে করেন। তড়িৎ বিষয়ক বৈজ্ঞানিক শব্দগুলি এখনো পর্যন্ত সেই 'দুই বৈদ্যুতিক তরলে'র যুগেই আছে। এখনো পর্যন্ত তড়িৎবিজ্ঞান নির্লজ্জের মতো "বস্তুর মধ্যে প্রবাহিত বৈদ্যুতিক ভর"-এর প্রত্যেক অণুতেই বৈদ্যুতিক বিভাজন" এর কথা বলে ইত্যাদি। এটা এমন একটা দুর্ভাগ্য যা অনির্বাহীভাবে প্রধানত, যেমন আগেই বলা হয়েছে, বিজ্ঞানের বর্তমান অন্তর্বর্তীকালীন অবস্থার ফলে সৃষ্ট, কিন্তু যা, বিজ্ঞানের এই শাখায় প্রচলিত এক পেশে প্রয়োগবাদের সহযোগে,

চিন্তার ক্ষেত্রে বর্তমান বিভ্রান্তিকে জীইয়ে রাখতে কম মদদ দিচ্ছে না।

তথাকথিত স্থির বিদ্যুৎ বা ঘর্ষণ বিদ্যুৎ এবং প্রবহমান বিদ্যুৎ অথবা গ্যালভানিজম-এর বৈপরীত্য এখন মিটে গেছে ধরে নেওয়া যায় কারণ যেহেতু আমরা যন্ত্রের সাহায্যে অবিরত বিদ্যুৎধারা সৃষ্টি করতে শিখেছি। আবার, বিপরীতভাবে, গ্যালভ্যানিক বিদ্যুৎ থেকে তথাকথিত স্থির বিদ্যুৎ সৃষ্টি করতে পারি লেডেন জার ইত্যাদিতে সঞ্চয় করে। আমরা এখানে স্থির বিদ্যুতের অন্য কোনো উপ-রূপ নিয়ে আলোচনা করব না, অথবা চুম্বকত্ব প্রসঙ্গে যাব না (যদিও এখন তা স্থির বিদ্যুতের একটি উপ-রূপ)। যাই হোক, বিদ্যুৎ প্রসঙ্গের আলোচনা এখানে শুধু গ্যালভ্যানিক মতবাদের ভিত্তিতেই নিরূপণের চেষ্টা করা হবে, এবং ঘটনা পরম্পরায় আমরা এই আলোচনায় নিবদ্ধ থাকব।

অবিরত বিদ্যুৎধারা অনেক রকম পদ্ধতিতে সৃষ্টি করা যায়। প্রত্যক্ষভাবে, প্রথমে ঘর্ষণের মাধ্যমে স্থির বিদ্যুৎ সৃষ্টি হয় এবং পরে শক্তির যথেষ্ট ইতস্তত বন্টন সহ অবিরাম বিদ্যুৎ প্রবাহ সৃষ্টি করা যায় — ক্রমান্বিত যান্ত্রিক চলন প্রবাহের সাহায্যে। তড়িৎপ্রবাহে রূপান্তরিত হওয়ার অধিকাংশ ভাগেই চুম্বকের সাহায্য নেওয়ার প্রয়োজন হয়ে থাকে — যেমন দেখা যায় গ্রামে (Gramme), সিমেন্স (Siemens) এবং অন্যান্যদের তৈরি অতি পরিচিত চুম্বক-বৈদ্যুতিক যন্ত্রে (ম্যাগনেটো-ইলেকট্রিক)। তাপশক্তিকে সহজেই বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তরিত করা যায়, যেমন দেখা যায়, (উদাহরণ স্বরূপ) দুটি ভিন্ন ধাতুর সংযোগস্থলে। রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে স্থিত-শক্তি মুক্তি পেয়ে — যা সাধারণত উত্তাপের প্রভাব রূপে বোধগম্য হয়ে থাকে — যথাযথ অবস্থার মধ্যে তড়িৎপ্রবাহে রূপান্তরিত হয়ে থাকে। বিপরীতভাবে, উক্ত তড়িৎপ্রবাহ উপযুক্ত অবস্থার মধ্যে আবার অন্যরকমের বিচলনে রূপান্তরিত হয় (ক্রমান্বিত বিচলনে: চুম্বকের সাহায্য না নিয়েই কিছুটা বিদ্যুৎ গতীয় আকর্ষণ এবং বিকর্ষণে ; এবং বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় যন্ত্রের সাহায্য নিয়ে বেশিরভাগটি বিদ্যুৎ প্রবাহের আকারে) ; উত্তাপের আকারে -- আবদ্ধ বর্তনীব্যাপী (যদি না বদলানো হয়) ; রাসায়নিক শক্তিতে — উক্ত বর্তনীর মধ্যে যুক্ত বিদ্যুৎ বিভাজনী সেলে অথবা ভোল্টমিটারে, যেখানে প্রবাহ যৌগিক বস্তু থেকে মুক্তি পায় — যা বৃথাই অন্য উপায়ে আক্রান্ত হয়ে থাকে।

এইসব রূপান্তরণ গতির সংখ্যাগত সমতার বুনিয়াদী সূত্র অনুসরণ বিভিন্ন রূপ পরিগ্রহণ করে থাকে। অথবা ভিডেমানের (Wiedemann) ভাষায় (III, পৃঃ ৪৭১) : "বলের সংরক্ষণ সূত্র অনুযায়ী যে কোনোভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য যেভাবেই হোক প্রয়োগ করা যান্ত্রিক কাজ বিদ্যুৎপ্রবাহের সব ফলাফলগুলি সৃষ্টি করার জন্য প্রযুক্ত কাজের সমান।" ভর-যুক্ত পদার্থের গতি অথবা তাপ থেকে বিদ্যুৎ প্রবাহের তড়িৎশক্তি বলতে আমি এখানে বিদ্যুতের গতিকে বুঝিয়েছি, ঐ একই যুক্তিতে তাপের সাধারণ অর্থে তাপের প্রবাহ বোঝায় যা আমাদের ইন্দ্রিয়ের দ্বারা অনুভূত হয়। এতে খুব কম আপত্তি উঠবে এবং সম্ভাব্য বিভ্রান্তি হবে না কারণ তড়িতের বিতর্কিত অবস্থাকে আগে থেকে এখানে স্পষ্টভাবে বাদ দেওয়া হয়েছে। রূপান্তরণ বিষয়টি এক্ষেত্রে আমাদের সামনে কোনো অসুবিধার সৃষ্টি করে না। এখানে দেখানো হয়েছে যে, তথাকথিত বিদ্যুৎ প্রবাহের গতি, প্রথমত যতটা শক্তি খরচ হয়েছে তার সমান ; এবং দ্বিতীয়ত তাপবিদ্যুৎ-পুঞ্জের (থার্মোপাইল) সংযোগস্থলে তার অনপেক্ষ (absolute) তাপমাত্রার সমানুপাতে বৃদ্ধি অথবা হ্রাস পায় (পূর্বোক্ত পৃঃ ৪৮২) অর্থাৎ "অনপেক্ষ তাপমানাঙ্ক" প্রতি সংযোগস্থলে সেই অঙ্ক অনুযায়ী হবে। রাসায়নিক বিক্রিয়াজনিত শক্তির ক্ষেত্রেও বিদ্যুৎপ্রবাহ একই সূত্র অনুযায়ী সৃষ্টি হয়ে থাকে। কিন্তু বর্তমান মতবাদের পরিপ্রেক্ষিতে অন্তত এক্ষেত্রে ব্যাপারটি খুব সরল নয়। সুতরাং আমরা আর একটু গভীরে যাব।

গ্যালভ্যানিক পাইলের মধ্যে বিচলন শক্তির রূপান্তর ঘটানোর উপর সুন্দর পরীক্ষাগুলির মধ্যে একটি (১৮৫৭-১৮৫৮ সালে) ফাবরে[১০০] তার গবেষণাগারে করেছিলেন। ফাবরে

পাঁচটি উপাদান বিশিষ্ট একটি 'স্মি পাইল' কে (Smee pile) ক্যালোরিমিটারের মধ্যে রেখে অপর একটি ক্যালোরিমিটারের মধ্যে তড়িৎ-চুম্বক চলিত একটি ছোট মোটর এমনভাবে রেখেছিলেন যাতে মোটরটির প্রধান অক্ষদণ্ড (axle) এবং পুলির চাকা ক্যালোরিমিটারের বাইরে থেকে যে কোনো জিনিস যুক্ত করে ঝোলানো সহজসাধ্য হয়। পাইল থেকে এক গ্রাম হাইড্রোজেন অথবা ৩২·৬ গ্রাম দস্তা দ্রব (দস্তার পুরনো রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক, বর্তমান স্বীকৃত পারমাণবিক ভরেব অর্ধাংশের সমান এবং গ্রামে প্রকাশিত) থেকে নিম্নলিখিত ফল পাওয়া গিয়েছিল :

(ক) ক্যালোরিমিটারের পাইল যুক্ত করে, মোটর বাদ দিয়ে ১৮,৬৮২ অথবা ১৮,৬৭৪ একক তাপ সৃষ্টি হয়েছিল।

(খ) ক্যালোমিটারে পাইল ও মোটরকে আবদ্ধবর্তনীতে যুক্ত করে, কিন্তু মোটরকে নিশ্চল রেখে পাইলে ১৬,৪৪৮ একক তাপ, মোটরে ২,২১৯ একক তাপ এবং দুটির সমন্বয়ে ১৮,৬৬৭ একক তাপ সৃষ্টি হয়েছিল।

(গ) খ-এর অনুরূপ কিন্তু মোটর চালু রেখে পুলিতে কোন ওজন না ঝুলিয়ে, পাইলে ১৩,৮৮৮ তাপ, মোটরে ৪,৭৬৯ এবং একত্রে ১৮,৬৫৭ একক তাপ সৃষ্টি হয়েছিল।

(ঘ) 'গ' বর্ণিত ব্যবস্থা অপরিবর্তিত রেখে মোটরের সাহায্যে ১৩১·২৪ কিলোগ্রাম মিটার ওজন তোলার সমতুল কাজ করার পরে, পাইলে ১৫,৪২৭, মোটরের মধ্যে ২,৯৪৭ এবং মোট ১৮,৩৭৪ একক তাপ সৃষ্টি হয়েছিল। দেখা গেছে, (ক)-এর তুলনায় (ঘ)-এর ক্ষেত্রে ৩০৮ একক তাপ কম সৃষ্টি হয়েছিল। কিন্তু যান্ত্রিক কাজের সম্পাদিত পরিমাণ ১৩১·২৪ কিলোগ্রাম-মিটারকে ১০০০ দিয়ে গুণ করে (কিলোগ্রামকে রাসায়নিক মানের গ্রামে নিয়ে যাবার জন্য) এবং তাপের যান্ত্রিক তুল্যাঙ্ক ৪২৩·৫ [১০১] কিলোগ্রাম-মিটার দিয়ে ভাগ করে ৩০৯ একক তাপ পাওয়া যায়, অতএব উপরে যে তাপ হ্রাসের কথা বলা হয়েছে তা যান্ত্রিক কাজ সম্পাদিত তাপের সমতুল্য।

অতএব, চলনের গতিবেগ রূপান্তরণের প্রতি অবস্থাতেই তড়িৎপ্রবাহের গতিবেগের সমতুল থাকে — অবশ্যই, স্বাভাবিক সীমার মধ্যে কিছুটা কম-বেশি হতেই পারে এবং এখানেও দেখা গেছে, গ্যালভ্যানিক ব্যাটারিতে উৎপন্ন বিদ্যুৎচালক বল" রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন শক্তির বিদ্যুতে রূপান্তরিত অবস্থা। এখানে ব্যাটারিটি যন্ত্রের সমতুল হয়ে ঐ রাসায়নিক শক্তিকে অন্য কোনো সহায়ক যন্ত্র ছাড়াই বিদ্যুৎশক্তি হিসাবে প্রকট করে তুলেছে — যেমন বাষ্পচালিত যানে তাপশক্তি থেকে সরাসরি যান্ত্রিক বেগ উৎপন্ন হয়, অন্য কোন যন্ত্রের সাহায্য ছাড়াই।

এখানে গতানুগতিক ধারণা অনুযায়ী, যে কোনো কারণেই হোক, একটা অসুবিধার সৃষ্টি হয়েছে। উৎপন্ন বিদ্যুৎ প্রবাহটি উক্ত মতে এমন একটি শক্তি যা ব্যাটারি থেকে সৃষ্ট বা উদ্ভূত হয়েও ব্যাটারির মধ্যস্থ ধাতু এবং দ্রবণের থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে গেছে। এখানে ধাতু এবং দ্রবণের মধ্যে প্রচ্ছন্ন শক্তিটির পরিমাণ বিদ্যুতের প্রবহমান বেগের পরিমাণের সঙ্গে সমান অনুপাতেই ঘটে — অতএব বলা যায় যে উক্ত ব্যাটারিটি একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তির আধার। তাহলে এখানে গতানুগতিক ধারণা অনুযায়ী, উক্ত বিচ্ছিন্নতা সৃষ্টিকারী তড়িৎশক্তি এবং সেই শক্তির উৎস বিশেষের (প্রচ্ছন্ন শক্তির আধার) বা ব্যাটারির (যা রাসায়নিক বিক্রিয়া ছাড়াই রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তরিত করছে) সম্পর্ক কি ? রাসায়নিক পদার্থের মিশ্রণে সৃষ্ট ব্যাটারির মধ্যে কিভাবে ভিন্ন চরিত্রের বিদ্যুৎশক্তির উৎপাদন সম্ভব হলো ? কমবেশি অস্পষ্টভাবে উত্থাপিত এই প্রশ্নটির থেকেই প্রধানত দুটি তত্ত্বের মধ্যে বিতর্কের সৃষ্টি হয়েছে — প্রথম স্থানে এসেছে ভোল্টার (Volta) "কনট্যাক্ট থিওরি" বা সংস্পর্শ তত্ত্ব এবং অব্যবহিত পরে এসেছে "গ্যালভ্যানিক প্রবাহজনিত রাসায়নিক তত্ত্ব"।

কনট্যাক্ট থিওরি অনুযায়ী বিদ্যুৎপ্রবাহ ব্যাটারি মধ্যস্থ ধাতু এবং এক বা একাধিক তরল

পদার্থের রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে স্থির বিদ্যুতের মধ্যে সৃষ্ট একটি টান (tension) (ভারসাম্যের অভাবজাত) থেকে জেগে উঠেছে — যা তরল পদার্থগুলির নিজেদের মধ্যে সংস্পর্শের সংযোগের মিশ্রণের ফলেও সম্ভব হতে পারে (কিছু দূর হবার পর) অথবা বর্তনীর মধ্যে সৃষ্ট দুই বিপরীত চরিত্রের তড়িৎ থেকেও হতে পারে। আদি কন্ট্যাক্ট থিওরিতে বলা হতো, এই সময়ে যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া হোক না কেন, তা প্রাথমিক পর্যায়ে ঘটে না — দ্বিতীয় বা পরবর্তী পর্যায়ে ঘটে। কিন্তু পরে, ১৮০৫ সালে, রিটার (Ritter) দাবি করেছিলেন যে বিদ্যুৎ প্রবাহ রাসায়নিক বিক্রিয়া ব্যতীত সৃষ্ট হয় না — যা, এমন কি, বর্তনী পথ আবদ্ধ হওয়ার আগেই হতে পারে। মোটের উপর, উক্ত আদি কন্ট্যাক্ট থিওরির মূল বক্তব্যগুলি আশ্রয় করেই ভিডেম্যান তথাকথিত কন্টাক্ট থিওরি সম্পর্কে লিখেছেন ঃ "এর প্রকাশ শুধুমাত্র ঘটে যদি ঐ একই সময়ে প্রকৃত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সঙ্গে বস্তুর সংস্পর্শ হয়, অথবা যে কোনো হারে রাসায়নিক সাম্য বিঘ্নিত হয়, এমনকি যদি সরাসরিভাবে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সঙ্গে যুক্ত না হয়, বস্তুর সংস্পর্শে একটা রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ঝোঁক হয়।"

দেখা যাচ্ছে যে উভয় মতবাদী পক্ষই কেবল পরোক্ষভাবে প্রশ্ন রেখেছেন তড়িৎ প্রবাহের শক্তির উৎস সম্পর্কে, সেই সময়ে সত্যিই অন্য কোনোভাবে প্রশ্ন রাখা সম্ভবও ছিল না। ভোল্টা এবং তার উত্তরসূরী গবেষকরা মনে করতেন যে বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থের সঙ্গে ধাতুর সংস্পর্শ ঘটলেই বিদ্যুৎপ্রবাহের সৃষ্টি হতে পারে এবং সেই প্রবাহের প্রয়োগে কোনো কাজ করাও সম্ভব হতে পারে — শক্তির বিনিয়োগ এবং কাজের পরিমাণের মধ্যে সমতা ব্যতিরেকেই কাজটি হয়ে থাকে। রিটার এবং তার উত্তরসূরী গবেষকরাও কিভাবে ব্যাটারির মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়ায় বিদ্যুৎ প্রবাহ উৎপন্ন হয় এবং সেই প্রবাহের সাহায্যে কেমনভাবে কাজ করা সম্ভব হয়ে থাকে, সেই বিষয়ে খুব স্পষ্ট কোনো ধারণা দিতে পারেননি। অথচ, এই বিষয়টি যদি অনেক আগে জুলে, ফাবরে, রাওল্ট এবং অন্যান্যরা রাসায়নিক তত্ত্বের জন্য স্পষ্টভাবে ব্যাখ্যা করে রাখতেন তাহলে কন্ট্যাক্ট থিওরির ব্যাপারটি সম্পূর্ণ বিপরীত চরিত্রের হত। এতদিন ধরে ঐ থিওরি যে ব্যাখ্যাকে ঠিক বলে মেনে নিয়েছিল, সেই সিদ্ধান্ত আবার ব্যাখ্যার আদি পর্যায়ে ফিরে যেতো। যে ধারণা অনেকদিন ধরে প্রচলিত ছিল, প্রবাহের কারণের বিদ্যুৎপ্রবাহ-সৃষ্টি রহস্য সম্পর্কে সেই সময়ের যে প্রচলিত ধারণাটি ছিল — চলন বা গতি অলৌকিক উপায়ে সৃষ্টি হওয়ার ধারণাকে স্বীকার করে — শক্তি সংরক্ষণের সূত্রকে অস্বীকার করে — তার প্রভাব এখনও বিদ্যুৎ সম্পর্কিত তত্ত্বে অক্ষুণ্ণ রয়েছে। এগুলির মধ্যে আপত্তিকর অংশগুলিকে যদি বাতিল করা যায়, গুরুত্ব না-দেওয়া হয়, কেটে-ছেঁটে ধুয়ে-মুছে নিশ্চিহ্ন করা যায়, তাহলেও কোনো ফল হবে না। বরং রহস্য আরও ঘনীভূত হয়ে যাবে।

এমনকি, যেমন আমাদের চোখে পড়ে বিদ্যুৎপ্রবাহের রাসায়নিক তত্ত্বের অনেক পুরনো ব্যাখ্যাগুলিতেও — যা ব্যাটারির মধ্যে সংস্পর্শের মাধ্যমে সংযোগ বা মিশ্রণের বিষয়টিকে অপরিহার্য বলে স্বীকৃতি দিয়েছে। অবশ্য সেখানে এই প্রসঙ্গে বলা হয়েছে যে, এই ধরনের সংস্পর্শের ফলে বিদ্যুৎ সৃষ্টি হলেও বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য সঙ্গে সঙ্গে রাসায়নিক বিক্রিয়ারও প্রয়োজন — এই পরবর্তী প্রক্রিয়া ব্যতীত প্রবাহ সৃষ্টি হয় না। এমনকি এখনো এটাই ধরে নেওয়া হয় যে ব্যাটারির মধ্যে সংস্পর্শের ব্যবস্থাটি মূলত যন্ত্রের কাজ করে — যার ফলে মুক্ত রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুতে পরিণত হয়, এবং উক্ত ব্যবস্থাটির উপরই কেমনভাবে বা কতটা রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎপ্রবাহে প্রকৃতপক্ষে সঞ্চারিত হবে তা একান্তভাবে নির্ভর করে।

একজন একপেশে প্রয়োগবাদী হিসাবে ভিডেমান উক্ত পুরানো সংস্পর্শ তত্ত্বের (old contact theory) যেটুকু বাঁচানো সম্ভব সেটুকু বাঁচিয়ে রাখতে চেয়েছেন। এখন দেখা যাক তাঁর বক্তব্য কি।

ভিডেমান বলেন, "আগে যা বিশ্বাস করা হতো তার বিপরীতে বলা যায় যে, রাসায়নিকভাবে উদাসীন বস্তুর (যেমন ধাতুর) সংশ্রবের প্রভাব পাইলতত্ত্বের পক্ষে অপরিহার্য তো নয়ই,

এমনকি ওহ্‌ম (Ohm) যে তার সূত্রগুলি এর থেকেই উদ্ভাবন করেছেন তার দ্বারাও এটি প্রমাণিত হয় না, কারণ ঐ সূত্র এই ধারণা ছাড়াই প্রমাণ করা যায়। আবার ফেকনার (Fechner) যিনি পরীক্ষাগতভাবে এই সূত্রের সত্যতা প্রমাণ করেছেন, তিনিও যে কন্ট্যাক্ট তত্ত্বকে একইভাবে সমর্থন করেছেন, তাতেও কিছু প্রমাণ হয় না। তবে, অন্ততপক্ষে এখন পর্যন্ত করা পরীক্ষা-নিরীক্ষার ভিত্তিতে ধাতুর সংশ্রবে তড়িৎশক্তির উদ্দীপন অস্বীকার করা যায় না, যদিও এ বিষয়ে প্রাপ্ত সংখ্যাগত ফলাফলের মধ্যে কিছুটা অনিশ্চয়তার সম্ভাবনা সব সময়ে থাকবে, কারণ সংশ্রবে আসা বস্তুগুলির বহির্ভাগ সম্পূর্ণ পরিষ্কার রাখা একেবারেই অসম্ভব।"

এখন মনে হচ্ছে যে কন্ট্যাক্ট তত্ত্ব অনেকটাই পরিমিত। এখানে কন্ট্যাক্ট তত্ত্বের বিদ্যুৎ প্রবাহ সৃজনে অপরিহার্য ভূমিকার গুরুত্ব অনেকটা কমিয়ে দেওয়া হয়েছে, এবং ঐ ভূমিকার বিষয়টি ওহ্‌মের তত্ত্বগত বিশ্লেষণ বা ফেকনারের পরীক্ষা-নিরীক্ষার প্রমাণের দ্বারাও সমর্থিত হয়নি। এমন কি এখানে তথাকথিত মৌলিক গবেষণাগুলির প্রসঙ্গে (যেগুলির উপর উক্ত তত্ত্ব এখনো নির্ভর করতে পারে) মূল্যহীন স্বীকৃতি দেওয়া হয়েছে (কারণ এর সাহায্যে কখনই নির্ভুল ফল আশা করা যায় না) এবং এখানে শেষ পর্যন্ত এটাই মোটের উপর মেনে নিতে বলা হয়েছে যে, ধাতুর সংস্পর্শ হওয়ার কারণেই বিদ্যুৎপ্রবাহ সৃষ্টি হয়।

কেবলমাত্র এই অবধি বলেই যদি সংস্পর্শ তত্ত্ব বা কন্ট্যাক্ট থিওরি সন্তুষ্ট থাকত তাহলে এর বিরুদ্ধে কোনো কথা বলার ছিল না। একথা নিঃসন্দেহে মেনে নেওয়া যেত যে দুটি ধাতুর সংস্পর্শে বিদ্যুৎ সৃষ্টি হয়, যার সাহায্যে "ব্যাঙের পায়ের পেশীর" মধ্যে সংকোচন উদ্রেক করা যায়, তড়িৎ বীক্ষণ (ইলেকট্রোস্কোপ) উদ্দীপিত করা যায়, এবং অন্য যে কোনো চলন ঘটানো যায়। কেবল শুরুতেই প্রশ্ন থেকে যায় : এই সব কাজের জন্য প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ কোথা থেকে আসে? এর উত্তর ভিডেমানের ভাষায় (I পৃঃ ১৪) :

"নিম্নোক্ত যুক্তিগুলিকে বিবেচনা করা যেতে পারে : যদি ক ও খ এই দুটি অসমসত্ত্ব ধাতু পাতকে পরস্পরের খুব কাছাকাছি স্থাপন করা যায়, আসঞ্জন বলের পরিণতির জন্য তারা পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এই পারস্পরিক সংস্পর্শজনিত আকর্ষণের ফলে চলমান বস্তুর সক্রিয় শক্তির গতি নষ্ট হয়ে যায়। (যদি আমরা কল্পনা করি যে ধাতুর অণুগুলি একটি স্থায়ী কম্পনের অবস্থায় আছে, তাহলে এটাও হতে পারত যে, অসমসত্ত্ব ধাতুর স্পর্শে না থাকা অণুগুলিও পরস্পরের সংস্পর্শে আসত তা হলে চলমান বস্তুর ক্রিয়াশীল বল নষ্ট হতো এবং স্পন্দনেরও হেরফের হতো।) এই নষ্ট হওয়া চলমান বস্তুর সক্রিয় শক্তির অনেকটাই তাপে পরিবর্তিত হয়। এর সামান্য অংশ অবশ্য কাজে লাগে পূর্বে অবিচ্ছিন্ন থাকা তড়িতের ভিন্ন বণ্টনের জন্য। যে রকম আগেই উল্লেখ করা হয়েছে, কাছাকাছি স্থাপন করা বস্তুগুলি সমপরিমাণ ধনাত্মক ও ঋণাত্মাক তড়িৎশক্তির দ্বারা আহিত হয়, সম্ভবত দুটি তড়িৎ প্রবাহের অসম আকর্ষণের ফলে।"

সংস্পর্শ তত্ত্বটি উত্তরোত্তর পরিমিত হয়েছে। প্রথমে স্বীকার করা হয়েছে যে শক্তিশালী বিভেদক বিদ্যুৎ শক্তি, যা পরে বিরাট পরিমাণ কাজ করতে পারবে, তার নিজস্ব কোনো শক্তি নেই, এবং যাকে বাইরে থেকে শক্তি না যোগালে সে অক্ষম থাকে। এবং পরে এই শক্তিকে একটা নাতি ক্ষুদ্র উৎসে স্থিত করান হয়েছে, আসঞ্জনের *vis viva*, যা সক্রিয় হয় প্রায় পরিমাণ-যোগ্য নয় এত কম দূরত্বে এবং বস্তুগুলিকে অতিক্রম করতে দেয়, প্রায় পরিমাপ যোগ্য নয় এমনই কম দৈর্ঘ্যে। কিন্তু এতে কিছু যায় আসে না, কারণ এটা নিঃসন্দেহে অস্তিত্ব এবং একে স্পর্শ করলে নিঃসন্দেহে এর অস্তিত্ব লোপ পায়। কিন্তু তবুও এহেন ক্ষুদ্র উৎস আমাদের উদ্দেশ্য সাধনের উপযোগী প্রচুর শক্তি যোগান দেয় : এর একটি বড় অংশ তাপে পরিণত হয় এবং একটি নগণ্য অংশ বিভেদক বিদ্যুৎ শক্তি উদ্রেক করে। যদিও প্রকৃতির মধ্যে অতি সূক্ষ্ম আবেগের দ্বারা তীব্র প্রতিক্রিয়ার উদ্রেক হতে পারে

বা হচ্ছে এমন উদাহরণের অভাব হবে না, তা সত্ত্বেও ভিডেমান এখানে বোধহয় অনুভব করেছিলেন যে তার অনুমেয় উক্ত প্রায়-প্রবহমান শক্তির উৎসটি এই মতবাদের পক্ষে এখানে কোনোক্রমে যথেষ্ট হবে, এবং সেইমতো তার দ্বিতীয় অনুমানের ভিত্তিতে আর একটি সম্ভাব্য পরিস্থিতি খুঁজতে চেষ্টা করেছিলেন যার সাহায্যে দুটি ধাতুর সংস্পর্শজাত অনুকম্পনের মধ্যে সংস্পর্শ-তলেই বাধা সৃষ্টি করা যায়। এখানে অন্যান্য যে সব অসুবিধার সম্মুখীন হতে হয় সেগুলি ছাড়া, গ্রোভ (Grove) এবং গ্যাসিওট (Gassiot) দেখিয়েছেন যে মোটেই বিদ্যুৎকে উদ্দীপিত করার জন্য প্রকৃত সংস্পর্শ অপরিহার্য নয় — যা ইতিপূর্বে ভিডেমানের অনুমানের ভিত্তিতে দাবি করা হয়েছে। সংক্ষেপে, আমরা যতই ভালভাবে তলিয়ে দেখব ততই দেখতে পাব যে বিভেদক বিদ্যুৎশক্তির সৃজনে অপর একটি উৎস-শক্তির অনুমান নিতান্তই নিষ্ফলা।

যদিও এখনো পর্যন্ত আমরা এমন কোন শক্তির উৎসের সন্ধান পাইনি যা ধাতুর সংস্পর্শে বিদ্যুৎ উদ্দীপন করে। নয়মানের (Neumann) (১৮৭৭, এস ৬৭) মতে, "সংস্পর্শ-তড়িৎচালক বল উত্তাপকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তর ঘটায়" তিনি সিদ্ধান্তে পৌঁছেছেন — "এই অনুমান স্বাভাবিক যে এই সমস্ত বলের ক্ষমতা যা বিদ্যুৎ সৃষ্টি করে তা উত্তাপের উপস্থিতির পরিমাণের উপরই নির্ভরশীল। অথবা এটা তাপেরই ফলন," যা লী রু (Le Roux) প্রমাণ করে দেখিয়েছেন। এখানেও আমরা অন্ধকারে হাতড়ে বেড়াচ্ছি। ভোল্ট-সিরিজের ধাতুগুলি সম্পর্কীয় সূত্র আমাদের রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ফিরে যাওয়ার পথ রুদ্ধ করে দিয়েছে — যে প্রক্রিয়া সংস্পর্শ-তলে সবসময়েই অল্প পরিমাণে হয়েই চলেছে, যার অস্তিত্ব সব সময়েই বায়ু এবং অপরিশ্রুত জলের পাতলা অবিচ্ছেদ্য আবরণে ঢাকা থাকে, যা আমাদের আলোচ্য ; সংস্পর্শ-তলে অদৃশ্য সক্রিয় ইলেকট্রোলাইটের উপস্থিতিতে বিদ্যুৎ উদ্দীপনের বিষয়টির আলোচনা আমাদের নিষিদ্ধ। একটি ইলেকট্রোলাইট বস্তুর, আবদ্ধ বর্তনী পথে সব সময়েই, বিদ্যুৎপ্রবাহের সৃষ্টি অক্ষুণ্ন রাখা উচিত, কিন্তু ধাতব সংস্পর্শ যোগে সৃষ্ট বিদ্যুৎ সংহত বর্তনীতে অদৃশ্য হয়ে যায়। এইবার আমরা ঠিক জায়গায় আসতে পেরেছি, আদৌ হয় কি না, এবং হলে, তা কিভাবে হয় — একটা 'বিভেদক বিদ্যুৎশক্তি' কিভাবে রাসায়নিক ক্রিয়ায় নিস্পৃহ বস্তুগুলি সংস্পর্শযোগের মাধ্যমে অবিরাম বিদ্যুৎ প্রবাহের উৎপাদনকে সম্ভব করে তোলে, যা ভিডেমান নিজে প্রথমে ধাতুগুলির মধ্যে সীমাবদ্ধ রেখেছিলেন — এদের বহিরাগত অপর কোনো দ্বিতীয় শক্তির সাহায্য ছাড়া সক্রিয় হওয়ার অক্ষমতার জন্য এবং পরে উক্ত সম্ভাবনার দায়িত্ব বস্তুত একটি ক্ষুদ্রতর শক্তির উৎসের উপর ন্যস্ত করে।

ভোল্টিয়-শ্রেণীতে ধাতুগুলি এমন একটি ক্রমপর্যায়ে সুবিন্যস্ত থাকে যাতে প্রত্যেকটি ধাতু তার আগেরটির সঙ্গে ঋণাত্মক-বৈদ্যুতিক সম্পর্কসূত্রে গ্রথিত হয়ে যায় এবং পরেরটির সঙ্গে তার সম্পর্ক হয়ে দাঁড়ায় ধনাত্মক-বৈদ্যুতিক চরিত্রের। সুতরাং আমরা যদি ধাতু খণ্ডগুলিকে এই শ্রেণী অনুযায়ী বিন্যস্ত করি যেমন, দস্তা, টিন, লৌহ, তামা, প্লাটিনাম, তাহলে আমরা প্রত্যেকটির শেষভাগে বৈদ্যুতিক টান পেতে সক্ষম হব। যদি আমরা ধাতুক্রমগুলিকে আবদ্ধ সার্কিটে সাজাই, ফলে দস্তা ও প্লাটিনাম সংস্পর্শে আসবে, বৈদ্যুতিক টান সেই মুহূর্তেই টান শূন্য হয়ে মিলিয়ে যাবে। "অতএব, ভোল্টিয় শ্রেণীতে আবদ্ধ বর্তনীতে অবিরাম বিদ্যুৎপ্রবাহের উৎপাদন সম্ভব নয়।" (I, পৃঃ ৪৫)

ভিডেমান উক্ত বিবৃতির সমর্থনে নিম্নে তাত্ত্বিক যুক্তি দেখিয়েছেন : "সত্যি বলতে কী, যদি একটা অবিরাম বিদ্যুৎপ্রবাহ বর্তনীতে প্রকাশিত হত, তাহলে এর দ্বারা ধাতব পরিবাহী বস্তুতে তাপ উৎপন্ন হত, এবং খুব বেশি হলে ধাতব সন্ধিগুলিকে ঠাণ্ডা করে এই তাপের প্রতি সংতুলন করা যেত। যেভাবেই হোক, এর ফলে তাপের বিষম বিতরণের সৃষ্টি হত, তাছাড়াও এই তড়িৎ দিয়ে একটি তড়িৎ-চুম্বকীয় মোটরকে বাইরে থেকে কোনরকম যোগান ছাড়াই, অবিরাম চালানো সম্ভব হত এবং এভাবে কার্য সম্পাদিত হত যা অসম্ভব, কারণ

ধাতুগুলি জোড়ে সংশ্লিষ্ট করলে (যেমন ঝালাই করলে) এই কার্যের প্রতিবিধান করার জন্য তাদের সংস্রব-পৃষ্ঠে কোনো পরিবর্তনই হওয়া সম্ভব নয়।"

ধাতু সংস্পর্শজাত বিদ্যুৎ স্বতঃই কোন প্রবাহ সৃষ্টি করতে পারে না -- এই তত্ত্ব এবং সংশ্লিষ্ট গবেষণার ফলাফলে সন্তুষ্ট না হয়ে আমরাও দেখব যে ভিডেমান বাধ্য হয়েই একটি বিশেষ অনুমানের সাহায্যে উক্ত বিদ্যুতের ক্রিয়াকে লুপ্ত করতে চেয়েছিলেন এমনকি যেখানে বিদ্যুতের অস্তিত্ব হয়তো আছে, সেখানেও।

অতএব, আমাদের অন্য কোনো উপায়ে সংস্পর্শজাত বিদ্যুৎ থেকে তড়িৎপ্রবাহের অনুসন্ধান করার চেষ্টা করতে হবে। ভিডেমানের মতো, আমরাও এখানে অনুমান করতে পারি যে:

"ধরা যাক দুটি ধাতু, একটি তামার দণ্ড ও একটি দস্তার দণ্ড নেওয়া হল ও তাদের একটি প্রান্ত ঝালাই করে জুড়ে দেওয়া হল। অন্য প্রান্ত দুটির সঙ্গে যুক্ত করা হল এমন একটি তৃতীয় বস্তু যা ঐ দুই ধাতুর ক্ষেত্রে তড়িৎ-চালক বল সৃষ্টি করে না কিন্তু তাদের পৃষ্ঠে জমা হওয়া বিপরীত তড়িৎশক্তির পরিবহন ঘটায় যাতে তারা প্রশমিত হয়। তা হলে বিচ্ছিন্ন হবার তড়িৎশক্তি সবসময়েই পূর্ববর্তী বিভবের তফাত পূরণ করে দেবে, এভাবে সার্কিটে আসবে একটি নিরবচ্ছিন্ন তড়িৎপ্রবাহ, যা কোনোরকম প্রতিকার ছাড়াই কার্য সম্পাদন করতে পারবে -- যা অসম্ভব। এভাবেই এমন কোনো বস্তু থাকতে পারে না যা অন্য বস্তুর অপেক্ষায় তড়িৎ চালক বল ছাড়াই তড়িৎ পরিবহন করতে পারে"। (I, পৃ: ৪৫)

আমরা আগের চেয়ে খুব একটা ভাল অবস্থায় নেই — চলন বা গতির অসম্ভবতা আবার বাধার সৃষ্টি করলো। রাসায়নিক ক্রিয়া-নির্লিপ্ত পদার্থগুলির সংস্পর্শে, এইভাবে সৃষ্ট বিদ্যুতের দ্বারা, আমরা কখনই প্রবাহ সৃষ্টি করতে পারি না। অতএব, আমাদের ভিডেমান নির্দেশিত তৃতীয় পদ্ধতির অনুসরণে আর একবার ফিরে যাওয়া দরকার।

"যদি একটি তামার পাত ও একটি দস্তার পাত একটি দ্বিক (binary) যৌগসমন্বিত তরলে ডুবিয়ে দেওয়া হয়, যা ফলতঃ বিশ্লেষিত হয় দুটি ভিন্ন রাসায়নিক উপাদানে, যা পরস্পরকে সম্পূর্ণ সংপৃক্ত করে, উদাহরণ স্বরূপ লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (H+Cl) ইত্যাদি, তাহলে দস্তা ঋণাত্মকভাবে আহিত হবে আর তামা ধনাত্মকভাবে। ধাতুগুলিকে জুড়ে দিলে এই তড়িৎপ্রবাহগুলি পরস্পরকে তাদের সংযোগের জায়গার মাধ্যমে প্রশমিত করে, যেখানে ধনাত্মক তড়িৎ তামা থেকে দস্তার প্রতি প্রবাহিত হয়। এছাড়াও, যেহেতু বিচ্ছিন্ন হবার তড়িৎশক্তি সংযোগের স্থলে প্রকাশিত হয় এবং ধনাত্মক তড়িৎকে একই দিকে প্রবাহিত করে, বিচ্ছিন্ন হবার তড়িৎশক্তির প্রভাব আদৌ নষ্ট হয় না, যেমনটা হয় বদ্ধ ধাতু বর্তনীতে। তাহলে এভাবে ধনাত্মক তড়িতের নিরবচ্ছিন্ন প্রবাহের সৃষ্টি হয়, যা বদ্ধ বর্তনীতে তামা ও দস্তার সংযোগের জায়গায় প্রথমটি থেকে দ্বিতীয়টির দিকে প্রবাহিত হয় এবং তরলের মাধ্যমে দস্তা থেকে তামার দিকে। আমরা কিছুক্ষণের মধ্যেই আলোচনা করব এই তড়িৎ সৃষ্টিতে বর্তনীতে উপস্থিত এক একটি বিচ্ছিন্ন হবার তড়িৎপ্রবাহ প্রকৃতপক্ষে কতদূর অংশগ্রহণ করে একটি পরিবাহী সমবায় যা এরকম 'গ্যালভানিক তড়িৎ'-এর জন্ম দেয়, যাকে আমরা বলি গ্যালভানিক বস্তু বা গ্যালভানিক ব্যাটারি। (I. পৃ:-৪৫)

এইভাবে অলৌকিক আশ্চর্যের বিষয়টিতে পৌঁছানো গেল। ভিডেমান নিজেই বলেছেন যে কেবল সংস্পর্শের বিচ্ছিন্নতায় তড়িৎশক্তি কার্যকরী ভূমিকা নিতে পারে না, বহিরাগত কোনো শক্তি ছাড়া অবিরত বিদ্যুৎপ্রবাহ সৃষ্টি করা যায় না। এবং উক্ত ব্যাখ্যা ছাড়া যদি আমাদের আর কিছু সম্বল না থাকে তাহলে বিষয়টি সম্পূর্ণভাবে অলৌকিক হিসাবেই থেকে গেল। এখানে উক্ত প্রক্রিয়া থেকে আমরা কি জানলাম?

১) যদি দস্তা এবং তামা একটি তথাকথিত দ্বিক যৌগ পদার্থের দ্রবণে নিমজ্জিত থাকে তাহলে ঐ দস্তা ঋণাত্মক তড়িতে উদ্দীপিত হয়ে যায় এবং তামা ধনাত্মক তড়িতে সমৃদ্ধ হয়। কিন্তু কোনো জায়গাতেই দ্বিক যৌগের কোনো উল্লেখ নাই। এখানে একটি দস্তার পাত এবং

একটি তামার পাতের ভোল্টিয় মৌলিক পদার্থের উল্লেখ আছে, সেই সঙ্গে তাদের মাঝখানে অ্যাসিড দ্রবণে ভেজানো একটি বস্ত্রখণ্ড রাখার উল্লেখ আছে এবং তারপর কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রসঙ্গে না গিয়ে পর্যবেক্ষণ করতে বলা হয়েছে দুটি ধাতব পাতের মধ্যে স্থির-বিদ্যুতের উদ্দীপনকে। সুতরাং ঐ তথাকথিত দ্বিকযৌগের উপস্থিতিকে গুপ্তপথে প্রবেশ করানো হয়েছে সকলের অজান্তেই।

২) এখানে উক্ত দ্বিক যৌগকে কি জন্য রাখা হয়েছে তা সম্পূর্ণ রহস্যাবৃত। এই সম্ভাবনা যে ঐ যৌগটি "ভেঙে (decomposed) এমন দুটি রাসায়নিক উপাদানে পরিণত হতে পারে যেগুলি পরস্পরকে সম্পূর্ণ সম্পৃক্ত করে" (ভেঙে যাবার পরেই পরস্পরকে সম্পূর্ণ সম্পৃক্ত করে ?) আমাদের বড়জোর নতুন কিছু শেখাতে পারতো যদি তা সত্যই ভাঙ্গতো। কিন্তু এ বিষয়ে কিছু বলা হয় নি, সুতরাং আপাতত আমরা ধরে নিতে পারি যে যৌগটি ভাঙ্গে না, যেমন প্যারাফিনের ক্ষেত্রে।

৩) যখন দস্তাখণ্ডটি উক্ত তরল পদার্থের মধ্যে ঋণাত্মক বিদ্যুৎ আহরণ করে এবং তাম্রখণ্ড ধনাত্মক-বিদ্যুৎ আহরণ করে, তখন তাদের মধ্যে আমরা (তরল পদার্থের বাইরে) সংযোগ ঘটাই — সংস্পর্শের মাধ্যমে'। তখনই "এই তড়িতায়িত চরিত্রগুলি তাদের আহরিত গুণগুলি থেকে মুক্ত হয়ে যায় — সংস্পর্শিত স্থানের মাধ্যমে (ফলে, ঐ স্থানের মধ্যে দিয়ে ধনাত্মক তড়িৎপ্রবাহ তামা থেকে দস্তার মধ্যে দিয়ে সঞ্চালিত হতে থাকে।" তবুও, আমরা জানতে পারলাম না, কেন "ধনাত্মক" তড়িৎপ্রবাহটি কেবল একটি দিকেই যায়, এবং কেন "ঋণাত্মক" তড়িতপ্রবাহটি বিপরীত মুখে সঞ্চালিত হয় না। আমরা মোটেই জানতে পারলাম না যে ঋণাত্মক তড়িতের শেষপর্যন্ত কি হলো - যার প্রয়োজনীয়তা এতক্ষণ পর্যন্ত ধনাত্মক তড়িতের মতই গুরুত্বপূর্ণ ছিল ; বিভেদী তড়িৎশক্তি প্রভাবের কাজই ছিল দুই বিভিন্ন চরিত্রের তড়িৎশক্তিকে পরস্পর বিরোধিতা বাধবার উদ্দেশ্যে মুক্ত করে দেওয়া। কিন্তু তখন সেই গুরুত্বপূর্ণ কাজটি ব্যাহত হলো, ঋণাত্মক তড়িতের প্রসঙ্গ হঠাৎ চাপা পড়ে গেল — যেন বর্তনী থেকে বাদ দেওয়া হলো — এবং যা রেখে দেওয়া হলো তা শুধু ধনাত্মক বিদ্যুৎ। এছাড়াও আবার ৫১ পৃষ্ঠাতে দেখা গেল, নিখুঁতভাবে উলটো কথা বলা হয়েছে — "পদার্থের তড়িতায়িত গুণগুলি প্রবাহের মধ্যে এক হয়ে মিশে গেছে ;" ফলে প্রবাহের মধ্যেই ঋণাত্মক এবং ধনাত্মক একসঙ্গেই সঞ্চালিত হচ্ছে। কে আমাদের এই বিভ্রান্তি থেকে উদ্ধার করবে ?

৪) "এছাড়া, যখন দস্তা এবং তামার পাতের সংস্পর্শের ফলে বিভেদী বিদ্যুৎশক্তির উদয় হবার পরেই ধনাত্মক তড়িৎ একই দিকে যাচ্ছে তখন বিভেদী শক্তির প্রভাব ধাতুর আবদ্ধ সার্কিট পথের মতই নষ্ট হয়ে যায় না। সুতরাং এখানে একটা অবিরত প্রবাহের উদ্ভব হচ্ছে" ইত্যাদি। এটা কেমন যেন হলো। কারণ, আমরা দেখতে পাব, ভিডেমান আরো কয়েক পৃষ্ঠা পরে (পৃ: ৫২) আমাদের কাছে প্রমাণ করতে চাইছেন যে "অবিরত বিদ্যুৎপ্রবাহের উদ্ভবের সঙ্গে ··· ধাতুর সংস্পর্শের জায়গায় বিভেদী তড়িৎশক্তি ··· নিষ্ক্রিয় হয়ে যায়।"

উপরন্তু, ধনাত্মক বিদ্যুৎশক্তি একই দিকে সঞ্চালিত করা ব্যতীত এই প্রবাহের সৃষ্টি হওয়াই শেষ কথা নয় যখন এই সঞ্চালিত প্রবাহ বিপরীত পথে সঞ্চালিত হয়, তখন যা সেই ক্ষেত্রেও দুই প্রবাহ (ব্যাটারির মধ্যে সৃষ্ট এবং বহিরাগত) পৃথক হয় না এবং সেইজন্যই নিষ্ক্রিয় থাকে। প্রসঙ্গক্রমে, ভিডেমান ৪৫ পৃষ্ঠায় কিভাবে একটি বিভেদী তড়িৎপ্রবাহকে প্রবাহ সঞ্চালনের প্রয়োজনীয় উপাদান হিসাবে স্বীকৃতি দিয়েছিলেন, যখন ৫২ পৃষ্ঠায় তিনি উক্ত বিভেদী তড়িৎপ্রবাহকে সঞ্চালন ক্রিয়া অক্ষুন্ন রাখবার জন্য নিষ্ক্রিয় করে রেখে দিলেন — তাও এই উদ্দেশ্যে একটা বিশেষ অনুমান তৈরি করে ?

৫) "অতএব, সেখানে অবিরত প্রবাহের ধনাত্মক বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়, তামা ও দস্তার সংযোগস্থলের মধ্যে দিয়ে তামা থেকে দস্তার দিকে আবদ্ধ বর্তনী প্রবাহিত হয়, এবং তরলের মধ্যে দিয়ে দস্তা থেকে তামার দিকে প্রবাহিত হয়।"

কিন্তু এই ধরনের অবিরত বিদ্যুৎপ্রবাহের ক্ষেত্রে, "তাপ উৎপন্ন হয় পরিবাহীর মধ্যে" এবং "তড়িৎ-চুম্বক চালিত মোটর ঘোরানো যাবে এবং ফলে কাজ হবে" — যা শক্তির জোগান ছাড়া সম্ভব নয়। যেহেতু ভিডেমান এখনো পর্যন্ত এই বিষয়ে একটাও কথা বলেন নি যে শক্তির অবিচ্ছেদ্য প্রবাহ ঘটে কিনা অথবা কখন, কোথায় ঘটে, সেহেতু অবিরত ধারার যোগান দেওয়ার প্রশ্নটি আগের দুটি অনুসন্ধানের ফলাফলের মতই অসম্ভবের পর্যায়েই থাকবে।

ভিডেমান নিজে এটা যতটা অনুভব করেছিলেন ততটা আর কেউ করেননি। সেইজন্যই তিনি প্রবাহ সৃজনের এই আজব ব্যাখ্যা থেকে উদ্ভূত অস্বস্তিকর প্রশ্নগুলি যত তাড়াতাড়ি সম্ভব পেরিয়ে যাওয়াটা কাম্য বলে ভেবেছিলেন এবং তার বদলে পাতার পর পাতায় এই এখনো রহস্যাবৃত প্রবাহের ফলাফল সম্বন্ধে তাপজাত, রাসায়নিক, চৌম্বকীয় ও শারীরবৃত্তীয় সব রকমের মামুলি গল্প ফেঁদে পাঠকদের মনোরঞ্জন করতে চেয়েছেন এবং যা করতে গিয়ে তিনি ব্যতিক্রমী সুরে এমন কি একটি জনপ্রিয় ভঙ্গিও রপ্ত করেছেন। তারপর তিনি হঠাৎ বলে চললেন : (পৃঃ ৪৯)

"আমাদের এখন অনুসন্ধান করতে হবে কিভাবে বিভেদী বিদ্যুৎশক্তি দুটি ধাতু ও তরলের আবদ্ধ সার্কিটে সক্রিয় থাকে যেমন, দস্তা, তামা ও হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড।"

"আমরা জানি যখন বিদ্যুৎ প্রবাহের সঞ্চালন তরল পদার্থের মধ্যে দিয়ে ঘটে তখন হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের (HCl) দ্বিক যৌগ থেকে উপাদানগুলি এমনভাবে পৃথকীকৃত হয় যে একটি উপাদান (H) তামার ওপর মুক্ত হয়ে যায় এবং সম পরিমাণ অপরটি দস্তায় (Cl) ওপর, যার দ্বারা দ্বিতীয় উপাদানটি সমপরিমাণ দস্তার সঙ্গে মিলিত হয়ে তৈরি করে ZnCl।

আমরা জানি! আমরা যদি এটা সত্যিই জেনে থাকি, তাহলে নিশ্চয় করে এটা অন্তত আমরা ভিডেমানের কাছ থেকে জানি নি কারণ তিনি নিজে — যা আমরা দেখেছি — এই প্রক্রিয়া প্রসঙ্গে কোথাও একটা কথাও উচ্চারণ করেননি। তাছাড়া, যদি এটা আমরা এই প্রক্রিয়ার সম্বন্ধে কোনো কিছুই জানি, তাহলে কথা হচ্ছে, ভিডেমান বর্ণিত পথে তা এগোতে পারে না।

এক মলিকিউল হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl) উৎপন্ন হওয়ার সময়ে (হাইড্রোজেন এবং ক্লোরিন গ্যাস থেকে) ২২০০০ একক তাপ মুক্তি পায় (জুলিয়াস টমসেন)[১০২]। অতএব, ক্লোরিনকে হাইড্রোজেন থেকে বিচ্ছিন্ন করবার সময়ে ঐ সমপরিমাণ শক্তি অন্য একটি বহিরাগত উৎস থেকে যোগান দিতে হবে — প্রত্যেক হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মলিকিউলের জন্য। ব্যাটারি ঐ শক্তি কোথা থেকে পাবে? ভিডেমানের ব্যাখ্যা থেকে তা জানা যায় নি, সুতরাং আমাদের নিজেদেরই সেটা খুঁজে দেখতে হবে।

যখন জিঙ্ক এবং ক্লোরিনের মিশ্রণে জিঙ্ক ক্লোরাইড তৈরি হলো তখন ক্লোরিন থেকে হাইড্রোজেনকে বিচ্ছিন্ন করতে যতটা শক্তির প্রয়োজন, তার চেয়ে অনেক বেশি শক্তি মুক্তি পেল (জিঙ্ক ক্লোরাইডের ক্ষেত্রে ৯৭,২১০ এবং হাইড্রোক্লোরাইডের ক্ষেত্রে মাত্র ৪৪,০০০ একক তাপ ছাড়া পায়) (জুলিয়াস টমসেন)। এই ঘটনা থেকে ব্যাটারির মধ্যে কি প্রক্রিয়া ঘটে তার সম্পর্কে আমাদের একটি সুসংবদ্ধ জ্ঞান হলো। সুতরাং "এটা ঠিক নয়" — যা ভিডেমান বলেছিলেন — "যে হাইড্রোজেন অক্লেশে তামার পাতের ওপর এবং ক্লোরিন জিঙ্কের ওপর ছাড়া পায়", যার ফলে পরবর্তী পর্যায়ে ঘটনাচক্রে জিঙ্ক ক্লোরিনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে পড়ে। বরং উলটো ঘটনা ঘটে। জিঙ্কের সঙ্গে ক্লোরিনের যুগ্ম অবস্থান নিশ্চয়ভাবে প্রয়োজন (সমগ্র প্রক্রিয়াটির বুনিয়াদি অবস্থা হিসাবে) এবং এর অভাবে এক পক্ষকে তামার ওপর হাইড্রোজেনের জন্য বৃথাই অপেক্ষা করতে হবে।

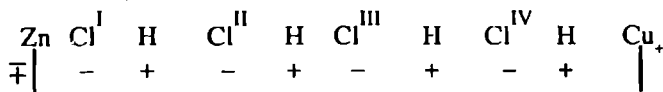
এক অণু (molecule) জিঙ্ক ক্লোরাইড সৃষ্টি হওয়ার সময়ে যে প্রয়োজনাতিরিক্ত পরিমাণ শক্তি মুক্ত হয় (দুটো হাইড্রোজেন পরমাণুকে (atom) দুই অণু (molecule) হাইড্রোক্লোরাইড

অ্যাসিড থেকে পৃথক করার প্রয়োজনের ওপর), সেই অতিরিক্ত শক্তি ব্যাটারির মধ্যে চলন ও গতির সৃষ্টি করে এবং 'তড়িৎচালক বল' রূপ প্রবাহ সার্কিটে প্রবহমান থাকে। তাহলে বিদ্যুৎ বর্তনীর মধ্যে যা আবির্ভূত হচ্ছে সেটা কোনো "রহস্যময় বিভেদী বিদ্যুৎশক্তির বেগ" নয় — যা কোনো প্রদর্শনযোগ্য শক্তির উৎস ছাড়াই হাইড্রোজেন এবং ক্লোরিনকে বিচ্ছিন্ন করছে। বরং এটা ব্যাটারির মধ্যে সংঘটিত এক রাসায়নিক প্রক্রিয়ার পূর্ণাঙ্গ রূপ, যা আবদ্ধ বর্তনীর সব বিভেদী বৈদ্যুতিক প্রবাহ ও তড়িৎ চালক বলকে তাদের অস্তিত্বের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি জোগায়।

অতএব, সাময়িকভাবে ধরা যাক যে বিদ্যুৎপ্রবাহ বিষয়ে ভিডেমানের দ্বিতীয় ব্যাখ্যাটি আমাদের প্রথমটির মতই বিশেষ কিছু সাহায্য করলো না এবং আমরা তার রচনায় পরবর্তী অংশের মধ্যে আরো ভালভাবে খুঁজে দেখি :

"এই প্রক্রিয়া প্রমাণ করে যে ধাতুদের মধ্যে দ্বিক বস্তুর আচরণ ধাতুর মতো সম্পূর্ণ ভর নিয়ে কোনো না কোনো তড়িৎশক্তির দিকে আকৃষ্ট হওয়ায় সীমাবদ্ধ নয়, তার উপাদানগুলির মধ্যে আরও একটি বিশেষ ক্রিয়া লক্ষ্য করা যায়। যেহেতু ধনাত্মক তড়িৎপ্রবাহ তরলে প্রবেশ করলে ক্লোরিন উপাদানটি, এবং ঋণাত্মক তড়িৎপ্রবাহের ক্ষেত্রে হাইড্রোজেন উপাদানটি নির্গত হয়, আমরা ধারণা করি যে হাইড্রোকেরিক যৌগটিতে ক্লোরিনের প্রতিটি তুল্য একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ ঋণাত্মক তড়িৎশক্তির দ্বারা আহিত হয় যা প্রবেশরত ধনাত্মক তড়িৎশক্তির প্রতি এর আকর্ষণকে নির্ধারণ করে দেয়। এটি হলো যৌগটির বিদ্যুৎ-ঋণাত্মক (ইলেকট্রো-নেগেটিভ) উপাদান। একইভাবে, হাইড্রোজেনের তুল্য ধনাত্মক তড়িৎশক্তি দ্বারা আহিত হয় এবং যৌগটির বিদ্যুৎ-ধনাত্মক (ইলেকট্রো-পজিটিভ) উপাদানকে প্রদর্শন করে। এই আধান বা চার্জগুলি হাইড্রোজেন (H) ও ক্লোরিনের (Cl) সংযোগে এমনভাবে উৎপন্ন করা যেত ঠিক তামা ও দস্তার সংস্পর্শে যেভাবে করা যায়। যেহেতু হাইড্রোক্লোরিক যৌগটি এমনিতে অবৈদ্যুতিক, আমাদের ধরে নিতে হবে যে এটির মধ্যে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক পরমাণুগুলি সমপরিমাণ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক তড়িৎশক্তি ধারণ করে।

"যদি এবার লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে (HCl) একটি তামার পাত ও একটি দস্তার পাত ডোবানো হয়, আমরা ধরে নিতে পারি যে বিদ্যুৎ-ঋণাত্মক (ইলেকট্রো নেগেটিভ) উপাদান ক্লোরিনের (Cl) প্রতি দস্তার আকর্ষণ বিদ্যুৎ-ধনাত্মক (ইলেকট্রো পজিটিভ) উপাদান হাইড্রোজেনের (H) চেয়ে তীব্র। এরপর দস্তার সংস্পর্শে আসা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের অণুগুলি নিজেদের এমনভাবে বিন্যস্ত করবে, যাতে তাদের বিদ্যুৎ ঋণাত্মক উপাদানগুলি দস্তার দিকে ঘুরে যায়, এবং বিদ্যুৎ ধনাত্মক উপাদানগুলি তামার দিকে। যেহেতু এই উপাদানগুলি HCl এর পরবর্তী অণুগুলির উপর বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বিস্তার করবে, তামা ও দস্তার পাতের অণুগুলির শ্রেণীবিন্যাস এইরকম হয় :

$$\begin{array}{cccccccccc} Zn & Cl^{I} & H & Cl^{II} & H & Cl^{III} & H & Cl^{IV} & H & Cu_{+} \\ \mp| & - & + & - & + & - & + & - & + & | \end{array}$$

যদি দস্তা ঋণাত্মক Cl-এর উপর যেভাবে কাজ করেছে, দ্বিতীয় ধাতুও ধনাত্মক H-এর উপর তেমনই কাজ করে, তাহলে বিন্যাসটি আরো বর্ধিত হবে। যদি এর ঠিক বিপরীত হয়, তবে একটু দুর্বলভাবে, তাহলে অন্তত বিন্যাসের দিক অপরিবর্তিত থাকবে।

"সন্নিহিত বিদ্যুৎ-ঋণাত্মক (ইলেকট্রো-নেগেটিভ) উপাদান Cl এর ঋণাত্মক বৈদ্যুতিক প্রভাবে দস্তার মধ্যে তড়িৎশক্তি এমনভাবে বিতরিত হবে যে দস্তার যে জায়গাগুলি সন্নিহিত অম্লের অণু Cl-এর কাছাকাছি,[১০৩] সেগুলি ধনাত্মকভাবে আহিত হবে, আর দূরেরগুলি ঋণাত্মকভাবে। একইভাবে, সন্নিহিত অম্লের অণুর H-এর কাছাকাছি তামার উপর ঋণাত্মক তড়িৎশক্তি জমা হবে, আর ধনাত্মক তড়িৎশক্তি দূরে চলে যাবে।

"এরপর দস্তার মধ্যেকার ধনাত্মক তড়িৎশক্তির সঙ্গে সন্নিহিত Cl-এর অণুর ঋণাত্মক তড়িৎশক্তির সংযোগ হবে, এবং Cl-এর স্বয়ং দস্তার সঙ্গেও সংযোগ হবে (ফলে অবৈদ্যুতিক ZnCl-এর সৃষ্টি হবে)। বিদ্যুৎ-ধনাত্মক (ইলেকট্রো-পজিটিভ) অণু H, যা আগে এই Cl-এর অণুর সঙ্গে সংযুক্ত ছিল, এবার HCl-এর দ্বিতীয় অণুর Cl — যা তার দিকে ঘুরে আছে — তার সঙ্গে সংযুক্ত হবে। একই সঙ্গে এই অণুগুলির তড়িৎশক্তিরও সংযোগ ঘটবে। সেভাবেই, HCl-এর দ্বিতীয় অণুর H সংযুক্ত হবে তৃতীয় অণুর Cl-এর সঙ্গে এবং এভাবে চলবে, যতক্ষণ না শেষে তামার উপর H-এর একটি অণু স্বতন্ত্র থাকে, যার ধনাত্মক তড়িৎশক্তি যোগ হবে তামার বণ্টিত ঋণাত্মক তড়িৎশক্তির সঙ্গে, যাতে এটি অবৈদ্যুতিক অবস্থায় চলে যেতে পারে। এই প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি হবে, যতক্ষণ না ধাতুর পাতের উপর জমা হওয়া তড়িৎশক্তির বিকর্ষী বল তাদের দিকে ঘুরে থাকা HCl-এর উপাদানের তড়িৎশক্তির উপর কাজ করে ও ধাতুর দ্বারা HCl-এর রাসায়নিক আকর্ষণকে প্রশমিত করে। অবশ্য যদি ধাতুপাতগুলি একটি পরিবাহী দিয়ে যুক্ত থাকে, পাতগুলির স্বাধীন তড়িৎশক্তি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হবে ও উপরোক্ত প্রক্রিয়াটি আবার সুরু হবে। এইভাবে একটি অনবরত তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হবে।

"এটা বোঝাই যাচ্ছে যে এভাবে চলমান বস্তুর ক্রিয়াশীল শক্তির (*vis viva*) একটি ধারাবাহিক হ্রাস হবে, কারণ দ্বিক যৌগের উপাদানগুলি ধাতুর প্রতি একটি নির্দিষ্ট বেগে ধাবন করবে ও তারপর স্থির অবস্থায় আসবে, ২য় একটি যৌগের উদ্ভবের সঙ্গে (ZnCl) অথবা মুক্ত অবস্থায় বেরিয়ে গিয়ে (H)। (ভিডেমানের টীকা : যেহেতু Cl ও H উপাদানগুলির বিচ্ছিন্নতার ফলে 'চলমান বস্তুর ক্রিয়াশীল শক্তি'র বৃদ্ধি এই উপাদানগুলির সঙ্গে সন্নিহিত অণুর উপাদানগুলি সংযোগের ফলে 'চলমান বস্তুর ক্রিয়াশীল শক্তি'র হ্রাস পাওয়ার দ্বারা পরিপূরিত হয়, এই প্রক্রিয়ার প্রভাবকে উপেক্ষা করা যায়।) এই চলমান বস্তুর ক্রিয়াশীল শক্তির হ্রাস হলো রাসায়নিক প্রক্রিয়াটির দ্বারা উৎপন্ন তাপের পরিমাণের সমান। এই পরিমাণ অবশ্যই তড়িৎশক্তিগুলি বিচ্ছিন্ন করার জন্য ব্যবহৃত কার্যের সমান। তাই যদি তড়িৎশক্তিগুলি যুক্ত হয়ে একটি প্রবাহের সৃষ্টি করে, তাহলে দস্তার তুল্য কিছুর সঙ্গে দ্রবণে এবং তরল থেকে হাইড্রোজেনের তুল্য কিছুর নির্গমনের ক্ষেত্রে, একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ কার্য ঘটবে সম্পূর্ণ সার্কিটে, তাপের রূপে বা কার্যের বাহ্যিক প্রকাশের রূপে, যে পরিমাণ হবে এই রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের তুল্য। (I পৃঃ ৪৯-৫১)।

"ধরা যাক, আমাদের ধরে নিতেই হবে, আমরা ধরে নিতে পারি, — বণ্টিত হবে, আহিত হবে" ইত্যাদি ইত্যাদি, নিছক অনুমান-ভিত্তিক বাক্যগুলি এবং যোগসূত্রগুলি থেকে কেবল তিনটি প্রকৃত নির্দেশককে নির্দ্বিধায় পৃথক করা যেতে পারে। দস্তা এবং ক্লোরিনের সংমিশ্রণকে এখন হাইড্রোজেন বিচ্ছিন্ন অবস্থায় পাবার একটি অবস্থা হিসাবে স্বীকৃতি দেওয়া হয়েছে; দ্বিতীয়ত, আমরা, অবশেষে, এখানে ঘটনাক্রমেই জেনেছি যে এখানে যে শক্তির উদ্রেক হচ্ছে সেটাই বিদ্যুৎপ্রবাহ উৎপাদনের জন্য সর্বসাকুল্যে প্রয়োজনীয় পরিমাণ উপযোগী শক্তির উৎস — নিঃসন্দেহে একমাত্র উৎস; এবং তৃতীয়ত, বিদ্যুৎপ্রবাহ সৃষ্টির এই ব্যাখ্যা সরাসরিভাবে আগে যেগুলি দেওয়া হয়েছে— যেমন তাদের প্রতিবাদী এবং তেমনি পরেরগুলিও পরস্পর পরস্পরের প্রতিবাদী।"

এরপরে আরও বলেছেন :

"একটি ধারাবাহিক তড়িৎপ্রবাহের জন্য, অতএব, একটি বিচ্ছিন্নতার তড়িৎশক্তি একমাত্র ও অকৃত্রিমভাবে ক্রিয়াশীল থাকবে, যা ব্যাটারির মধ্যের ধাতব ইলেকট্রোড দ্বারা উত্তেজক তরলের দ্বিক যৌগের অণুগুলির অসম আকর্ষণ ও সমাবর্তনের ফলে উদ্ভূত হয়। ধাতুর সংযোগের ক্ষেত্রে, যেখানে বাড়তি কোনো যান্ত্রিক পরিবর্তন সম্ভব নয়, সেখানে বিচ্ছিন্নতার

তড়িৎশক্তি অবশ্যই নিষ্ক্রিয় থাকবে। যদি এই শক্তি দৈবাৎ তরলের দ্বারা ধাতুগুলির বিদ্যুৎচালক উত্তেজনার প্রতি প্রতিকূলভাবে ক্রিয়াশীল হয় (যেমন, পটাসিয়াম সায়ানাইডের দ্রবণে টিন ও সীসা ডোবালে হবে), তাহলে তা যে সংযোগস্থলে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ বিচ্ছিন্নতার তড়িৎশক্তি দ্বারা প্রতিবিহিত হয় না, তা প্রমাণ করা যায় বদ্ধ সার্কিটে উপরোক্ত বিচ্ছিন্নতার তড়িৎশক্তির সম্পূর্ণ আনুপাতিকতা ও বিদ্যুৎচালক বল দ্বারা, যেখানে উপরোক্ত তাপ রাসায়নিক প্রক্রিয়াগুলির সমপরিমাণ। অতএব এটিকে অন্য উপায়ে প্রশমিত করতে হবে। এটা খুব সরলভাবেই ঘটবে — এই ধারণার ভিত্তিতে যে উত্তেজনা তরলের সঙ্গে ধাতুর সংস্পর্শের ফলে বিদ্যুৎচালক বল উদ্ভূত হয় দুভাবে, হয় কোনো না কোনো তড়িৎ শক্তির প্রতি তরলের ভরের অসম তীব্র আকর্ষণের ফলে, নয়তো বিপরীত শক্তি দ্বারা আহিত তরলের উপাদানগুলির প্রতি ধাতুগুলির অসম আকর্ষণের ফলে। প্রথমটির ফলস্বরূপ তরলগুলি সম্পূর্ণভাবে ভোল্টীয় শ্রেণীর ধাতুর নিয়ম অনুযায়ী ব্যবহার করে এবং বদ্ধ বর্তনীতে বিচ্ছিন্নতার তড়িৎশক্তি (ও বিদ্যুৎচালক বল) শূন্য অবধি প্রশমিত হয়, দ্বিতীয় (রাসায়নিক) প্রক্রিয়াটি নিজেই তড়িৎপ্রবাহের সৃষ্টি ও সহগামী বিদ্যুৎচালক বলের জন্য প্রয়োজনীয় বিচ্ছিন্নতার তড়িৎশক্তির যোগান দেয়।" (I পৃ: ৫২-৫৩)

এখানে এসে সংস্পর্শতত্ত্বে (কন্ট্যাক্ট থিওরির) শেষ চিহ্নটুকু প্রবাহ সৃষ্টির বিষয় থেকে সানন্দে মুছে দেওয়া হয়েছে এবং সঙ্গে সঙ্গে ভিডেমানের বিদ্যুৎপ্রবাহ সৃষ্টির প্রথম ব্যাখ্যাকেও (৪৫ পৃঃ দ্রষ্টব্য)। শেষ পর্যন্ত নির্দ্বিধায় মেনে নেওয়া হয়েছে যে গ্যালভ্যানিক ব্যাটারি একটি সরল যন্ত্র যার বিশেষ কাজ বিদ্যুৎপ্রবাহ সৃষ্টির প্রক্রিয়ার কাজে রাসায়নিক শক্তিকে বিনিয়োগের দ্বারা বিভেদী বিদ্যুৎ প্রবাহের সৃষ্টি এবং বিদ্যুৎ প্রবাহের অবিচ্ছিন্ন যোগান বজায় রাখা — যেমন একটি বাষ্পীয় যন্ত্রের সাহায্যে বাষ্পীয় যানের মধ্যে যান্ত্রিক শক্তি এবং উক্ত যানের চলন ও গতিবেগ অবিচ্ছিন্নভাবে যোগান দেওয়া হয়ে থাকে। প্রথম ক্ষেত্রের মতই পরেরটিতে একইভাবে যন্ত্রটির কাজ কেবল শক্তিকে উৎপাদন করা এবং পরবর্তী কার্যের উপযোগী রূপে প্রয়োগমুখী করে তোলা — এছাড়া যন্ত্রের নিজের প্রয়োজনে কিন্তু উৎপাদিত শক্তির কোনো অংশই সঞ্চিত রাখা হয় না। একবার এই সিদ্ধান্তে উপনীত হবার পর, ভিডেমানের এই তৃতীয় ব্যাখ্যা সম্পর্কে বক্তব্য আরো ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করা আমাদের কর্তব্য। তিনি কিভাবে ব্যাটারির আবদ্ধ বর্তনীর মধ্যে শক্তি রূপান্তরণের বিষয়টি এক্ষেত্রে উপস্থাপন করেছেন ?

ভিডেমান বলেছেন এটা স্পষ্ট যে ব্যাটারিতে "চলমান বস্তুর ক্রিয়াশীল শক্তির একটি ধারাবাহিক হ্রাস হবে, কারণ দ্বিক যৌগের উপাদানগুলি ধাতুর প্রতি একটি নির্দিষ্ট বেগে ধাবমান হবে ও তারপর স্থির অবস্থায় আসবে, ২য় একটি যৌগের উদ্ভবের সঙ্গে (ZnCl) অথবা মুক্তঅবস্থায় বেরিয়ে গিয়ে (H)। এই চলমান বস্তুর ক্রিয়াশীল শক্তির হ্রাস হলো রাসায়নিক প্রক্রিয়াটির দ্বারা উৎপন্ন তাপের পরিমাণের সমান অর্থাৎ দস্তার তুল্য কোনো কিছুর সঙ্গে লঘু অম্লের দ্রবণে উৎপন্ন তাপের সমান।"

প্রথমত, প্রক্রিয়াটি যদি স্বাভাবিকভাবে চলতে থাকে, ব্যাটারির মধ্যে দস্তার দ্রবণে কোনো তাপ সৃষ্টি হতে পারে না ; উদ্রিক্ত শক্তি সরাসরি বিদ্যুতে রূপান্তরিত হবে এবং পরবর্তী পর্যায়ে সার্কিটের পথে ব্যাহত হয়ে ব্যাটারির মধ্যে তাপ সৃষ্টি করবে।

দ্বিতীয়ত, এখানে ঐ উৎপাদিত সক্রিয় শক্তিটি পরিমাণে পদার্থের সঙ্গে গতির বর্গাঙ্কের সমন্বিত ফলের অর্দ্ধেক হবে। সুতরাং উক্ত বক্তব্যটি এইভাবে রাখা যায় : লঘু হাইড্রোক্লোরিক এ্যাসিড ও দস্তার তুল্য বস্তুর দ্রবণে যে শক্তির উদ্ভব হয়, বহু ক্যালরির সমকক্ষ হযে, একইরকমভাবে আয়নের ভর এবং তাদের ধাতুর দিকে যাওয়া গতির বর্গের গুণফলের অর্ধেকের সমান। এইভাবে বললে, বক্তব্যটি স্বাভাবিকভাবে ভুল বলা হবে ; আয়নের

পরিযানের ফলে চলমান বস্তুর সক্রিয় শক্তি কখনই রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভূত শক্তির পরিমাণের সমতুল হতে পারে না।* যদি তাই হয়, তাহলে কোনো বিদ্যুৎপ্রবাহ সৃষ্টি হয় না — আবদ্ধ সার্কিটে বাড়তি শক্তির অভাবে। সুতরাং এখানে আরো একটি মন্তব্য করতেই হয় যে আয়নগুলি স্থিত হবে "২য় একটি যৌগের উদ্ভবের সঙ্গে সঙ্গে অথবা মুক্ত অবস্থায় বেরিয়ে গিয়ে।" কিন্তু এখানে দুটি প্রক্রিয়ায় শক্তির রূপান্তরের সঙ্গে সক্রিয় শক্তির ঘাটতিকে ধরে নিলে, আমাদের একটি অচলাবস্থার সম্মুখীন হতে হয়। কারণ একান্তভাবে উক্ত দুটি প্রক্রিয়াকে একযোগে আমরা সমগ্র শক্তির উৎপাদনের কারণ বা উৎস হিসাবে দায়ী করেছি — সুতরাং সক্রিয় শক্তির ঘাটতি এখানে অবান্তর, কারণ হলে লাভই হবে।

অতএব, এটাই বোঝা স্বাভাবিক যে ভিডেমান নিজে এই অনুমানের মধ্যে কোনো নিশ্চয় কিছুর বিষয় ভাবেননি ; বরং "সক্রিয় শক্তির ঘাটতি" ধারণায় ভিডেমান অযান্ত্রিক কোনো কিছুর কথা ভেবেছিলেন। যা তাঁকে সেই মারাত্মক লাফটি দিতে সমর্থ করেছিল সেই পুরানো কন্ট্যাক্ট থিওরি থেকে বিদ্যুৎপ্রবাহের একটি রাসায়নিক ব্যাখ্যার উপরে। প্রকৃতপক্ষে বিষয়টি যেখানে এসে উপস্থিত হল এবং বাতিল হল, তা হচ্ছে সক্রিয় শক্তির ঘাটতি সংঘটিত হওয়ার বিষয়টি আমাদের দৃষ্টিগোচর হল এবং বাতিল হল ; এখন থেকে ব্যাটারির মধ্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ঘটনাটি নির্দ্বিধায় স্বীকৃত হল — সমগ্র বিদ্যুৎ প্রবাহ সৃষ্টির একমাত্র উৎস রূপে। এখন ভিডেমানের শুধু একটা দুশ্চিন্তাই রয়ে গেলো — কিভাবে তিনি বিনয়ের সঙ্গে বিদ্যুৎ থেকে রাসায়নিকতা বিমুখ দুটি ধাতুর সংযোগে বিদ্যুৎপ্রবাহের সৃষ্টির বিষয়টি অর্থাৎ দুটি ধাতুর সংযোগস্থলে একটি বিভেদী বিদ্যুৎ শক্তির আবির্ভাবের বিষয়টি বাদ দেবেন।

বিদ্যুৎপ্রবাহ বিষয়ে ভিডেমানের উপরোক্ত ব্যাখ্যা পড়বার পর মনে হবে যে যেন আমরা গোঁড়া এবং প্রায়-গোঁড়া ধর্মতত্ত্ববিদদের প্রায় চল্লিশ বৎসরের পুরনো সাফাই গাইবার পদ্ধতির সম্মুখীন হয়েছি, যা করেছিলেন স্ট্রস, উইল্‌কি, ব্রুনো বয়ার (Strauss, Wilke and Bruno Bauer) প্রমুখ মনীষীরা বাইবেলের ভাষাগত-ইতিহাসগত সমালোচনার পরিপ্রেক্ষিতে। সুতরাং হুবহু একই পদ্ধতি এবং যা ঠিক এই রকম হতেই বাধ্য। কারণ উভয় ক্ষেত্রেই পুরুষানুক্রমে পাওয়া একটা পুরনো রীতিকে প্রচলিত রাখতে চেষ্টা করা হয়েছে--যেন বৈজ্ঞানিক চিন্তার কবল থেকে রক্ষা করবার চেষ্টা করা হয়েছে। প্রকৃত বিজ্ঞান, প্রথমে অনস্বীকার্য ঘটনাবলীর পরিপ্রেক্ষিতে অনুমান করে, এবং পরে গাণিতিক চিন্তার সাহায্যে তা প্রকাশ করে। এতৎসত্ত্বেও, অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পূর্বসূরীদের অচল চিন্তা-প্রসূত ফলাফল অনুসরণে, বাস্তবে ঐগুলি গতানুগতিক ধারা অনুযায়ী প্রয়োগ করা হয়। এখানে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক তড়িৎ, বিভেদী তড়িৎ শক্তি, এবং সংস্পর্শতত্ত্ব (contact theory) ইত্যাদির ক্ষেত্রেও তাই হয়েছে। এখানে গণিতের ফরমুলার স্বার্থে অন্তহীন গণিতের জাল বোনা হয়েছে — ফলে অনুমানগুলির বুনিয়াদি চরিত্রের কথা স্মৃতির অতলে তলিয়ে গেছে। এই ধরনের বিজ্ঞানবাদ পূর্বসূরীদের চিন্তার ফসলগুলির স্বার্থে যতটা সক্রিয়, সমসাময়িক বিজ্ঞান-চেতনার স্বার্থে ততটাই নিষ্ক্রিয়। এজন্য, বিজ্ঞান-ভিত্তিক পদ্ধতিতে প্রমাণসিদ্ধ ঘটনাগুলি ক্রমশই তাদের গতানুগতিক

★ এফ কোহ্লরশ (F. Kohlrausch) সদ্য হিসাব করে দেখিয়েছেন (Weidemann's Annalen, VI, Leipzig, ১৮৭৯, পৃ: ২০৬) যে, "অপরিমেয় বলে"র প্রয়োজন হয় আকর্ষণীয় বলের যা হাইড্রোজেনের জন্য ৩২,৫০০ কিলোগ্রাম ও ক্লোরিনের জন্য ৫,২০০ কিলোগ্রাম, এবং দুটি একত্রে হয় ৩৭,৭০০ কিলোগ্রাম। যদি এই সংখ্যাটি যথার্থভাবে সঠিক হয়, তাহলে উপরে যা বলা হয়েছে তাতে তারা কোনোরকমভাবে প্রভাব ফেলবে না। কিন্তু এই গণনাটির মধ্যে প্রকল্পিত কারণ আছে — সুতরাং বিদ্যুতের ক্ষেত্রে পরীক্ষার নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন। এই ধরনের নিয়ন্ত্রণ সম্ভবপর! প্রথম পর্যায়, এই 'অপরিমেয় বলের' পুনরাবির্ভাব হবেই একটি নির্দিষ্ট পরিমান তাপের মাধ্যমে সেইস্থানে, যেখানে তাদের ক্ষয় হয়েছিল যেমন, উপরিউক্ত ক্ষেত্রে ব্যাটারি। দ্বিতীয়ত, তাদের ব্যয়িত শক্তি অবশ্যই কম হবে ব্যাটারির রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সরবরাহকৃত অপেক্ষা এবং একটা নির্দিষ্ট তফাত থাকা উচিত। তৃতীয়ত, এই তফাতের অবশিষ্টাংশ সংহৃত বর্তনীতে নিঃশেষিত হয় এবং সেইমত সংখ্যাগতভাবে সেখানে প্রদর্শিত হওয়া উচিত। বিদ্যুৎ বিভাজনী সেলে এই প্রদর্শন স্পষ্টভাবে উপলব্ধি করা যায়। (এঙ্গেলসের টীকা)।

বিচার বিশ্লেষণের সঙ্গে আবার মিশে গেছে, সর্বাপেক্ষা সহজ বৈদ্যুতিক বিষয়টিও ভুলভাবে উপস্থাপিত হয়েছে, যেমন জোর করে দুটি তড়িৎশক্তিকে আমদানি করার মানসিকতা নিয়ে বিজ্ঞান পরবর্তী পর্যায়ে ঘটনাগুলিকে নির্ভুলভাবে বর্ণনা করতে পারবে না, কারণ গতানুগতিক ব্যাখ্যাগুলি শেষ পর্যন্ত বর্ণনা-বহুল হয়ে পড়েছে। সংক্ষেপে, আমরা এখানে বিদ্যুৎ সম্পর্কে তত্ত্বের ক্ষেত্রেও একটা পুরুষানুক্রমিক রীতি অনুসরণ করে চলেছি — যা ধর্মানুরাগী বিজ্ঞানবাদের মতোই অনেক বেড়ে উঠেছে, যদিও উভয় ক্ষেত্রেই সাম্প্রতিক গবেষণার ফলগুলি এতদিন পর্যন্ত অজ্ঞাত অথবা বিতর্কিত তথ্য এবং সেগুলির অনুসরণে তাত্ত্বিক সিদ্ধান্তগুলি নির্দয়ভাবে পুরাতন রীতিগুলির বিরোধিতা করে ঐগুলিকে নস্যাৎ করে দিচ্ছে, যদিও সেই প্রাচীন রীতির সমর্থকরা নিজেদের কঠিনতম বিভ্রান্তির মধ্যে গিয়ে পড়ছে। তাদের সম্ভাব্য ছলচাতুরি এবং অপলকা যুক্তির ছায়ায় আশ্রয় নিতে হচ্ছে অকাট্য প্রতিবাদী যুক্তিগুলির হাত থেকে পার পাবার জন্যে, — এবং এইভাবে গিয়ে, শেষ পর্যন্ত, একটা জটিল অবস্থায় পৌঁছেছে যেখান থেকে নিস্তার পাবার আর কোন উপায় থাকছে না। পুরনো তড়িৎ তত্ত্বের প্রতি এই আস্থায় জড়িয়ে গিয়ে ভিডেমান এখানে নিজেই নিষ্ফলভাবে নিজের বিরোধিতা করছেন — নিছক নিষ্ফল প্রচেষ্টার মাধ্যমে তিনি সাধ্যমতো সংস্পর্শ বল দিয়েই তড়িৎ শক্তির ব্যাখ্যা করতে চাইছেন আধুনিক রাসায়নিক শক্তিকে মুক্তি দিয়ে।

ভিডেমানের বিদ্যুৎ প্রবাহ ব্যাখ্যার উক্ত সমালোচনার হয়তো প্রতিবাদ হবে এই বলে যে সেটা কথার মার প্যাঁচ। প্রতিবাদীরা বলবেন যদিও গোড়ার দিকে ভিডেমান নিজে অনেকটাই অসাবধানতার সাথে এবং বেঠিকভাবে বক্তব্য রেখেছেন, তবুও শেষ পর্যন্ত তিনি সঠিক বিবরণ দিয়েছেন শক্তি সংরক্ষণ সূত্র মেনে এবং তিনি সবকিছু যথাযথভাবে বিবৃত করতে পেরেছেন। ঐ প্রতিবাদের বিরুদ্ধে, আমরা ভিডেমানের কথাতেই নিম্নে আর একটি উদাহরণ দিচ্ছি তাঁর দেওয়া ব্যাটারির মধ্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার বিষয়ে — দস্তা, লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড, তামা, এদের সংমিশ্রণে :

"যদি দুটি পাতকে একটি তার দিয়ে জুড়ে দেওয়া হয়, একটি গ্যালভানীয় তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয় .... বিদ্যুৎ বিভাজন প্রক্রিয়ায়, লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডের থেকে তামার উপর এক তুলাংক হাইড্রোজেন নির্গত হয়, হাইড্রোজেন বুদবুদের রূপে বেরিয়ে যায়। দস্তার উপর এক তুলাংক অক্সিজেন উদ্ভূত হয় যা দস্তাকে জারণ করে জিংক অক্সাইডের জন্ম দেয়, যা চারপাশের অম্লের সঙ্গে দ্রবীভূত হয়ে সালফিউরিক জিংক অক্সাইডের সৃষ্টি করে।" (I. পৃঃ ৫৯৩)

জলকে ভেঙে হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন বাষ্পে পরিণত করার জন্য প্রতি জলকণার জন্য ৬৮, ৯২৪ একক তাপ শক্তির প্রয়োজন হয়। তাহলে এই তাপশক্তি ব্যাটারির মধ্যে এলো কি করে ? "বিদ্যুৎ বিভাজনী প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ?" এবং উক্ত বিদ্যুৎ বিভাজনী প্রক্রিয়াই বা বিদ্যুৎ কোথা থেকে পেল ? এর কোন উত্তর ভিডেমান দিতে পারেননি।

তা সত্ত্বেও ভিডেমান আমাদের আরও বলেছেন — অন্তত দু জায়গায় (I. পৃঃ ৪৭২ এবং পৃঃ ৬১৪) লিখেছেন যে "সাম্প্রতিক গবেষণার ভিত্তিতে (বিদ্যুৎ বিভাজনী) বলা যায় যে "জলকণা অণু ভাঙে না বা বিয়োজন ঘটে না"। কিন্তু আমাদের আলোচ্য বিষয়ের ক্ষেত্রে সালফিউরিক অ্যাসিড ভেঙে একদিকে H_2 পাওয়া যায় এবং অপরদিকে So_3+O পাওয়া যায় যার ফলে উপযুক্ত অবস্থার মধ্যে H_2 এবং O বাষ্পাকারে মুক্ত হয়। কিন্তু এই প্রক্রিয়া সমগ্র প্রক্রিয়ার প্রকৃতিকে সম্পূর্ণ বদলে দেবে। H_2SO_4 এর H_2 অনুকণা সরাসরিভাবে দ্বি যোজ্যতা সম্পন্ন দস্তাকে (Zn_2) অপসারিত করে $ZnSO_4$ উৎপন্ন করবে। একদিকে রইলো H_2 এবং অপরদিকে SO_3+O।

দুটি গ্যাস-ই সমানুপাতে মুক্ত হবে, যাতে তারা একত্রে জলকণা সৃষ্টি করতে পারে — যেখানে SO_3 কণা H_2O বা জলকণার সঙ্গে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় মিশ্রণের পর আবার H_2So_4

বা সালফিউরিক অ্যাসিড সৃষ্টি করে। পুর্বোক্ত $ZnSO_4$ উৎপন্ন হওয়ার সময়ে যথেষ্ট পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায় — যার কাজ সালফিউরিক অ্যাসিড থেকে হাইড্রোজেন অণুকণাকে স্থানচ্যুত করে মুক্ত করা নয় — কারণ এখানে যথেষ্ট পরিমাণ উদ্বৃত্ত শক্তি থেকে যায় — সেই সঙ্গে উদ্বৃত্ত শক্তির সাহায্যে এক্ষেত্রে বিদ্যুৎপ্রবাহ উৎপাদনের কাজ সংঘটিত হয়ে থাকে। সুতরাং দস্তা, যতক্ষণ পর্যন্ত বিদ্যুৎ বিভাজনী প্রক্রিয়ার ফলে মুক্ত অক্সিজেন না পাওয়া যায়, ততক্ষণ পর্যন্ত জারণ (অক্সিডাইসড) হয়ে পরে অ্যাসিডের সঙ্গে মিশে যাওয়ার উদ্দেশ্যে অপেক্ষা করে না। পরন্তু, দস্তা সরাসরি প্রক্রিয়ার মধ্যে প্রবেশ করে — যা অ্যাসিডের মধ্যে দস্তা নিমজ্জিত থাকার ফলেই হতে পারে।

আমরা এখানে দেখতে পেলাম কি করে অচল রাসায়নিক ধারণাকে অচল সংস্পর্শ বা কন্টাক্ট ধারণার প্রতিষ্ঠায় কাজে লাগানো হয়েছে। আধুনিক মতবাদ অনুযায়ী 'আম্লিক মিশ্র বিশেষে ধাতুর দ্বারা হাইড্রোজেন অপসারিত হয়েছে।" যে প্রক্রিয়ার দ্বারা এই বিষয়টিকে অনুসন্ধান করা হয়েছে, তা হলো : "দস্তার দ্বারা অ্যাসিডে সরাসরি হাইড্রোজেন অপসারণকে শক্তির রূপান্তরের মাধ্যমে পুরোপুরি ব্যাখ্যা করছে।" কিন্তু ভিডেমানের পুরানো তত্ত্ব অনুসারে এখানে একটি লবণ পদার্থ প্রস্তুত হচ্ছে ধাতব অক্সাইড এবং একটি অ্যাসিডের যৌগ হিসাবে যার নাম 'জিঙ্কসালফেট' নয় — যার নাম 'সালফিউরিক জিঙ্ক অক্সাইড'। কিন্তু এখানে ব্যবহৃত "জিঙ্ক এবং সালফিউরিক" সমন্বিত ব্যাটারিতে উক্ত জিঙ্ক অক্সাইড প্রস্তুত হতে গেলে প্রথমে জিঙ্ককে অক্সিজেনায়িত হতে হবে। ঐ প্রক্রিয়া ত্বরান্বিত করতে গেলে মুক্ত এবং উদ্বৃত্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন। এই প্রয়োজন মেটাবার জন্য আমাদের জলকণার বিভাজনকে মানতেই হবে কারণ হাইড্রোজেনের স্থান তামার পাতের উপর। জলকণা বিভাজন প্রক্রিয়া নিষ্পন্ন করার জন্য প্রচণ্ড শক্তির প্রয়োজন। সেটা কিভাবে পাব? পাওয়া সম্ভব কেবল 'বৈদ্যুতিক বিভাজন প্রক্রিয়ার' সাহায্যে। কারণ প্রক্রিয়াটি স্বয়ংক্রিয় নয় বরং এই প্রক্রিয়াটির একটি অতি অবশ্যম্ভাবী উপাদান সালফিউরিক অ্যাসিড — যা প্রক্রিয়ার শেষ পর্যায়ে উৎপন্ন হয় — এবং যতক্ষণ তা না হচ্ছে ততক্ষণ বিভাজন সম্পূর্ণ হবে না। সুতরাং আলোচ্য বিভাজন পদ্ধতির জন্য প্রয়োজনীয় প্রচণ্ড শক্তির গর্ভাধান হচ্ছে ঐ নবজাত সালফিউরিক অ্যাসিডের মধ্যে। এ যেন "শিশু মাতার জন্ম দিচ্ছে।"

অবলীলাক্রমে, ভিডেমান সমস্ত প্রক্রিয়াকে ভুলভাবে উল্টোপথে উপস্থাপন করেছেন। তার কারণ হচ্ছে তিনি সমস্ত তড়িৎ বিভাজনকে, সক্রিয় ও নিষ্ক্রিয়কে, একইভাবে তুলে ধরেছেন, যদিও এদের প্রক্রিয়া বিভিন্ন ও বিপরীতমুখী ; নিছক বিদ্যুৎ বিভাজন, এই ধারণাতেই তিনি থেকে গেছেন।

এখন পর্যন্ত আমরা শুধু ব্যাটারির মধ্যে যা ঘটে তা নিরীক্ষণ করেছি — যা হলো ব্যাটারির মধ্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে অতিরিক্ত শক্তির উদ্ভব এবং বিদ্যুতে রূপান্তর। এখানে, স্বতসিদ্ধ যে উক্ত রূপান্তরণ প্রক্রিয়া একমুখী নয় (অর্থাৎ বিপরীত পথে ফিরে গিয়ে বিদ্যুৎ শক্তিকে আবার রাসায়নিক পূর্বাবস্থায় নিয়ে যাওয়া যায়)। যে আবর্ত বর্তনী পথে রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ সৃষ্টি করেছিল সেই বর্তনী পথে বিপরতীমুখী গতিতে বিদ্যুৎকে আবার রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা যায়। আগের অবস্থায় যা "রাসায়নিক বিদ্যুৎ" (কেমিকো-ইলেকট্রিক) ছিল তাকে আবার "বিদ্যুৎ রাসায়নিক" (ইলেকট্রো-কেমিক্যাল) করা যায় — একই আবদ্ধ সার্কিটের মধ্যে। জলকণা তড়িতাহত হয়ে বিভাজন প্রক্রিয়ায় হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন সৃষ্টি করলো — পরিমাণ একই রইলো — জলকণায় দুটি গ্যাস যে পরিমাণে থাকে, তড়িতাহত হয়ে সেই পরিমাণ দুটি গ্যাস বিভাজিত হল (ব্যাটারির মধ্যে সৃষ্ট বিদ্যুতের প্রভাব এবং ব্যাটারির আবদ্ধ বর্তনীর মধ্যেই)। আপাতদৃষ্টিতে 'তড়িৎ সৃষ্টি হওয়া' এবং 'গ্যাস বিভাজিত হওয়া' এই দুই বিপরীত প্রক্রিয়াকে একটি সহজ 'বিদ্যুৎ বিভাজন' প্রক্রিয়া মনে হলেও এর মধ্যে একটি সক্রিয় এবং অপরটিতে নিষ্ক্রিয় বিভাজন প্রক্রিয়া জড়িত থাকে প্রথমটিতে

'উদ্দীপিত তরল পদার্থ' এবং পরেরটিতে নিষ্ক্রিয় তড়িৎ প্রবাহে সৃষ্ট গ্যাসীয় পদার্থ। ভিডেমান তাঁর গ্রন্থে ১৩৩ পৃষ্ঠা ধরে বিষয়টি আপাতদৃষ্ট ঘটনা হিসাবে বিবৃত করেছেন — 'ব্যাটারির মধ্যে বৈদ্যুতিক বিভাজন' শীর্ষকে। সেখানে ১৩৩ পাতার মধ্যে মাত্র সতেরোটি পাতা ধরে প্রকৃত প্রক্রিয়ার বিবরণ দেওয়া হয়েছে। এই বিবরণ এবং এর পরবর্তী পরিচ্ছেদে প্রদত্ত বিবরণ থেকে "কনডাকসন রেসিসস্টেন্সের উপর বৈদ্যুতিক বিভাজন পদ্ধতির প্রভাব এবং তড়িৎচালক বলের" সম্পর্কে সঠিক তত্ত্বের অত্যন্ত নৈরাশ্যজনক ব্যাখ্যা পাওয়া যায়।

এখন আমরা অপ্রতিরোধ্য "বৈদ্যুতিক বিভাজন প্রক্রিয়া" সম্পর্কে আলোচনা করবো যা কোনো দৃশ্যমান শক্তির সরবরাহ ছাড়াই হাইড্রোজেনকে অক্সিজেন থেকে পৃথক করতে পারে এবং যা বইটির এইসব অংশে সেই একই ভূমিকা পালন করছে যা পূর্বে রহস্যজনক "বিভেদী বৈদ্যুতিক শক্তি" করতো।

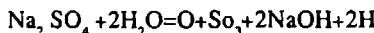
"আয়নের বিচ্ছিন্ন হবার প্রাথমিক ও পুরোপুরি বিদ্যুৎ-বিভাজন প্রক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে কয়েকটি গৌণ ও সম্পূর্ণভাবে রাসায়নিক প্রক্রিয়া চলতে থাকে, যা প্রথমটির থেকে মুক্ত, এবং তড়িৎপ্রবাহের দ্বারা বিচ্ছিন্ন আয়ন কর্তৃক। এই ক্রিয়া ঘটতে পারে ইলেকট্রোডের পদার্থের এবং বিয়োজিত বস্তুর উপর এবং দ্রবণের ক্ষেত্রে, দ্রাবকের উপর।"

আবার আমরা উক্ত ব্যাটারির প্রসঙ্গে যাব : লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডের মধ্যে দস্তা ও তামা দিয়ে যা তৈরি। ভিডেমানের নিজের বিবৃতি অনুযায়ী — জলের বিচ্ছিন্ন আয়ন হচ্ছে H_2 এবং O। ফলত, তার কাছে জিঙ্কের অক্সিজেন স্নাত (জারণ) হওয়া এবং জিঙ্ক সালফেট উৎপন্ন হওয়া বিদ্যুৎ বিভাজন ব্যতিরেকে একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মধ্যে ঘটনা পরম্পরায় সম্ভব হয়েছে — যদিও আমরা জানি যে প্রকৃতপক্ষে এটা সম্ভব হয়েছে উক্ত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার প্রথম থেকে প্রতিটি পরস্পর নির্ভরশীল ঘটনার মধ্য দিয়ে একটি প্রাথমিক বা আবশ্যিক পর্যায়ে। মতভেদের বিষয়টি এখন বিশদভাবে পরীক্ষা করে দেখা যাক — যার জন্য প্রকৃত ঘটনার পর্যায়গুলি ভিডেমান উল্টোভাবে দেখেছেন।

বিদ্যুৎ বিভাজনী সেলের মধ্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার তথাকথিত নিছক পরম্পরায় ঘটতি হয়েছে বলে ভিডেমান যে ঘটনাটিকে উদাহরণ দিয়ে বিবৃত করেছেন, প্রথমে সেটাকেই ধরা যাক * (পৃষ্ঠা ৪৮১-৮২) :

১। জলে দ্রবীভূত সোডিয়াম সালফেট (Na_2SO_4)-এর বিদ্যুৎ বিভাজন : "এটি ভেঙে তৈরি হয় ……… So_3+O-র এক তুলাঙ্ক …… এবং Na-র এক তুলাঙ্ক ……… দ্বিতীয়টি অবশ্য জলীয় দ্রাবকের উপর বিক্রিয়া করে এবং সেটি থেকে H-এ এক তুলাঙ্ক বিচ্ছিন্ন করে নেয়, আর কস্টিক সোডার (NaOH) এক তুলাঙ্ক সৃষ্টি হয় যা চারিপাশের জলে দ্রবীভূত হয়ে যায়।"

সমীকরণটি হচ্ছে :

$Na_2 SO_4 + 2H_2O = O + So_3 + 2NaOH + 2H$

প্রকৃতপক্ষে, এই উদাহরণে বিয়োজন ঘটছে —$Na_2 SO_4 = Na_2 = SO_3 + O$ — এইভাবে। যা (ইলেকট্রো-কেমিক্যাল) বিদ্যুৎ-রাসায়নিক প্রক্রিয়ার প্রথম পর্যায়ে অবশ্যই হয় বলে স্বীকৃত এবং যা পরবর্তী পর্যায়ে আরো রূপান্তরণ সাপেক্ষ : যেমন — $Na_2 + 2H_2O = 3NaOH + 2H$ — যা পরবর্তী পর্যায়ে হয়ে থাকে একটি বিশুদ্ধ রাসায়নিক বিক্রিয়ার অনুসরণে। কিন্তু সমগ্র প্রক্রিয়ার এই দ্বিতীয় পর্যায়টি সঙ্গে সঙ্গেই ইলেকট্রোডের উপর আরো রূপান্তরিত হয়ে থাকে। এখানেই হাইড্রোজেন গ্যাস সৃষ্টি হয়। ফলে, উক্ত দ্রবণের সোডিয়াম, অক্সিজেন,

★ এখানে সব সময়ে মনে রাখতে হবে যে ভিডেমান তাঁর লেখায় আগাগোড়াই রাসায়নিক প্রক্রিয়ার উপাদানের পুরনো রাসায়নিক তুলাঙ্ক মানগুলি ব্যবহার করেছেন যেমন HO, ZnCl ইত্যাদি। আমার বিশ্লেষণের অঙ্কগুলিতে আমি আধুনিক অণুকণার ভর-মূল্য প্রয়োগ করেছি, ফলে লিখেছি H_2O, $ZnCl_2$ ইত্যাদি (এঙ্গেলসের মন্তব্য)

হাইড্রোজেন এবং জল থেকে সেই প্রভূত পরিমাণ শক্তি উদ্গাত হয় (জুলিয়াস থমসেনের হিসাব মতো ১১১, ৮১০ তাপ-একক)। এখানেই (অতএব) উদ্গাত শক্তির অধিকাংশই তড়িতে রূপান্তরিত হয় এবং অবশিষ্টাংশ ব্যাটারির মধ্যে সরাসরি উত্তাপে রূপান্তরিত হয়। অবশিষ্টাংশের ঐ উত্তাপে রূপান্তরণ হওয়া একমুখী নয় কারণ উত্তাপের পরিবর্তে ব্যাটারির মধ্যে সরাসরি রাসায়নিক শক্তিতেও রূপান্তরণ সম্ভব হতে পারে। এইভাবে যতটা শক্তি পাওয়া যায় এবং বিদ্যুৎ রূপান্তরিত হয় তা' থেকে (এখানে) — ক্রমাগত Na_2SO_4 উৎপন্ন করার জন্য যে পরিমাণ বিদ্যুৎ সরবরাহ করা প্রয়োজন হয় — সেই পরিমাণ বিদ্যুৎ বিয়োগ করে নিতে হবে। যদি সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডে রূপান্তরিত হওয়ার কাজ সমগ্র প্রক্রিয়ার প্রথম মুহূর্ত থেকেই একটি আনুষঙ্গিক প্রক্রিয়ার মতো হয়ে যায়, পর মুহূর্ত থেকে এটা সমগ্র প্রক্রিয়ার একটি আবশ্যিক অংশ হয়ে যায় — অর্থাৎ আর আনুষঙ্গিক থাকে না।

এরপরেও, আর একটি তৃতীয় ক্রিয়া ঐ বিদ্যুৎ বিভাজনী সেলটির মধ্যে হয়ে থাকে : SO_3 কণিকা জলকণার সঙ্গে যুক্ত হয়ে সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4) সৃষ্টি করে — যদি না SO_3 কণা ধনাত্মক ইলেক্টোডে ধাতুর সঙ্গে যুক্ত হয়ে পড়ে — যদি হয়ে যায়, তাহলে আবার শক্তি উদ্গাত হবে, আগের মতোই। কিন্তু এই পরিবর্তন সাধারণ কোনভাবেই সেই মুহূর্তে ইলেকট্রোডের দিকে চালিত হয় না। এবং (পরিণতিতে) সেই সঙ্গে উদ্ভূত শক্তির (২১,৩২০ তাপ-একক, থমসেনের হিসাব মতো) সবটাই সেলের মধ্যে আপনা থেকেই উত্তাপে পরিণত হয়, এবং যার একটি অতি ক্ষুদ্র অংশ থেকেই বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়ে প্রবাহে মিশে যায়। এই শেষোক্ত প্রকৃত আনুষঙ্গিক প্রক্রিয়াটির কথা ভিডেমান এখানে কোথাও উল্লেখ করেননি।

II. যদি কপার সালফেটের একটি দ্রবণ [$CuSO_4+SH_2O$] ধনাত্মক তামার ইলেকট্রোড আর ঋণাত্মক প্ল্যাটিনামের ইলেকট্রোডের মধ্যে বিদ্যুৎ বিভাজন হয়, তাহলে ঋণাত্মক প্ল্যাটিনাম ইলেকট্রোডে বিশ্লিষ্ট জলের এক তুলাঙ্কের জন্য তামার এক তুলাঙ্ক বিচ্ছিন্ন হয়, একই (সার্কিটে) যুগপৎভাবে সালফিউরিক অ্যাসিড বিশ্লিষ্ট হয়, ধনাত্মক ইলেকট্রোডে So4-এর একটি তুলাঙ্কের আবির্ভাব হওয়া উচিত, কিন্তু এটি ইলেকট্রোডের তামার সঙ্গে যুক্ত হয়ে CuSO+-এর একটি তুলাঙ্কের সৃষ্টি করে, যা বিদ্যুৎ বিশ্লিষ্ট দ্রবণের জলে দ্রবীভূত হয়ে যায়। (পৃঃ ৪৮১)

আধুনিক রসায়ন বিজ্ঞানের ভাষায়, অতএব, আমাদের উক্ত প্রক্রিয়াটি নিম্নোক্ত রূপে বিবৃত করতে হবে :

প্ল্যাটিনামের উপর তামার কণা জমতে থাকে, উদ্গাত সালফেট (SO_4) (যা মুক্ত অবস্থায় থাকতে পারে না) ভেঙে গিয়ে SO_3+O রূপে দুটি পৃথক সত্ত্বায় পরিণত হয় এবং বা অক্সিজেনকে মুক্ত করে। সেই সঙ্গে SO_3 দ্রবণ থেকে জলকণা সংগ্রহ করে সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4) উৎপন্ন করে, যা ইলেকট্রোডের ওপর জমে থাকা তামার সঙ্গে যুক্ত হয়ে কপার সালফেট ($CuSO_4$) সৃষ্টি করার সঙ্গে সঙ্গে হাইড্রোজেন কণা (H_2) মুক্ত করে দেয়। প্রকৃতপক্ষে, আমরা এখানে তিনটি রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সন্ধান পাচ্ছি : (১) কপার সালফেট ভেঙে গিয়ে কপার (Cu) এবং সালফেট হওয়া (So_4), (২) $SO_3+O+H_2O=H_2SO_4+O$, সালফিউরিক অ্যাসিড এবং অক্সিজেন পৃথক হয়ে যাওয়া ; এবং (৩) $H_2SO_4+Cu=H_2+CUSO_4$ সালফিউরিক অ্যাসিড এবং তামার সংমিশ্রণে কপার সালফেট উৎপাদন করার সঙ্গে হাইড্রোজেন গ্যাসকে মুক্ত করা। স্বভাবতই, এখানে ১নং প্রক্রিয়াকে প্রাথমিক এবং ২নং ও ৩নংকে পরবর্তী আনুষঙ্গিক হিসাবে ধরা হয়ে থাকে। কিন্তু আমরা যদি শক্তির রূপান্তরণ পদ্ধতিটি অনুধাবন করি তাহলে বুঝতে পারবো যে প্রথম যে বিক্রিয়া ঘটেছে তার ক্ষয়ক্ষতির সবটুকু তৃতীয় প্রক্রিয়ার একাংশ পূর্ণ করতে সাহায্য করছে : সালফেট (SO_4) থেকে তামাকে (Cu) বিচ্ছিন্ন করা হলো, অপর ইলেকট্রোডে ঐ দুটি পুনরায় মিলিত হলো। আমরা

যদি তামাকে একটি ইলেকট্রোড থেকে অপরটিতে স্থানান্তর করা এবং সেইরূপে অবশ্যম্ভাবীভাবে ব্যাটারির মধ্যে তাপে রূপান্তর করার জন্য শক্তির ক্ষয়ের বিষয়টি না ধরি — তাহলেও এখানে একটি তথাকথিত প্রাথমিক প্রক্রিয়া দেখতে পাব যা বিদ্যুৎশক্তির সাহায্য ব্যতিরেকেই ঘটে থাকে। ঐ শক্তির সঞ্চালনে সৃষ্ট বিদ্যুৎপ্রবাহ ফলে হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেনকে পৃথক করার কাজটি পরোক্ষভাবে সম্ভব করে এবং সমগ্র প্রক্রিয়ার মধ্যে এইটুকুই (প্রকৃত অর্থে) রাসায়নিক — সেই জন্যে, প্রক্রিয়ার পর্যায়ক্রমে এটা দ্বিতীয় বা তৃতীয় আনুষঙ্গিক ক্রিয়া হয়ে গেছে।

মোটের ওপর, যেমন অন্যত্র দেখা যায়, এখানেও সেইরকম অনস্বীকার্যভাবে উপরের দুটি উদাহরণই প্রাথমিক এবং পরবর্তী পর্যায়গুলিতে প্রয়োজনীয়তার গুরুত্ব ভেদে স্বীকৃতি পেয়েছে। তাই, উভয় ক্ষেত্রেই, অন্যান্য জিনিসের সঙ্গে, জলও আপাতদৃষ্টিতে বিভক্ত হয়েছে এবং জলের দুটি মৌলিক উপাদান দুটি বিপরীত চরিত্রের ইলেট্রোডের গায়ে উদ্গত হয়েছে। অতি আধুনিক গবেষণার ভিত্তিতে বলা যায়, যেহেতু অবিমিশ্র (বিশুদ্ধ) জল — আদর্শ বিদ্যুৎ পরিবাহী হিসাবে — খুবই কাছে এলেও বিদ্যুৎ বিশ্লিষ্ট হয় না এবং সেই হেতু এটা দেখানো খুবই গুরুত্বপূর্ণ যে এই সব বা অনুরূপ ঘটনায় জল সরাসরি বিদ্যুৎ-রাসায়নিকভাবে বিয়োজিত হয় না, কিন্তু জলের উপাদানগুলি অ্যাসিডের থেকে পৃথক থাকে, যার জন্য, একথা সত্য যে দ্রবণের জলীয় অংশটির অংশগ্রহণ নিশ্চয় প্রয়োজন আছে।

III. "যদি একই সঙ্গে দুটি ইউ (U) টিউবে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের ($HCl+8H_2O$) বৈদ্যুৎ বিভাজন করা হয়, একটি টিউবে দস্তার ও অন্য টিউবে তামার ধনাত্মক ইলেকট্রোড ব্যবহার করে, তাহলে প্রথম টিউবে ৩২·৫৩ তুল্যাংকের দস্তা দ্রবীভূত হবে, অন্যটিতে ২×৩১·৭ তুল্যাংকের তামা দ্রবীভূত হবে।" *(I, পৃঃ ৪৮২)*।

সাময়িকভাবে, আমরা তামার প্রসঙ্গ ছেড়ে দস্তার বিষয়ে আলোচনা করবো। হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের (HCl) বিয়োজন এখানে সমগ্র প্রথম আবশ্যিক পর্যায়ে এবং দস্তার দ্রবণ পরবর্তী আনুষঙ্গিক পর্যায়ে পড়ে। অতএব, এই ধারণা অনুযায়ী বিদ্যুৎ বিভাজনী সেলের মধ্যে বিদ্যুৎ-সঞ্চালন প্রয়োজনীয় বহিরাগত শক্তির সৃষ্টি করে হাইড্রোজেন এবং ক্লোরিনকে পৃথক করছে — ফলে ক্লোরিন এবং দস্তা সংযুক্ত হওয়ায়, উক্ত বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হচ্ছে এবং (পরিণতিতে) এখানে যত পরিমাণ শক্তি উদ্গত হচ্ছে ততটা হাইড্রোজেন এবং ক্লোরিন ভাঙবার সময়ে প্রয়োজনমত খরচ হয়ে গিয়েছিল। অতএব, বলা যায় যে বহিরাগত শক্তির প্রয়োজন ছিল শক্তি সরবরাহের ঘাটতি মেটাবার জন্য। এই পর্যন্ত সব কিছুই বেশ ভালভাবে বুঝতে পারা যাচ্ছে ; কিন্তু যদি আমরা উক্ত দুটি ক্ষেত্রের শক্তির পরিমাণ ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করি তাহলে দেখতে পাবো যে জিঙ্ক ক্লোরাইড উৎপাদন করার জন্য যতটা পরিমাণ শক্তি মুক্ত হয়েছিল তা দুটি হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড কণাকে (2HCl) পৃথক করার প্রয়োজনের থেকে বেশি। ফলে, অতিরিক্ত বহিরাগত শক্তি সঞ্চালন করার কোনো প্রয়োজন ছিল না বরং প্রয়োজনীয় শক্তি সেখানে মজুত ছিল। আমরা এখানে আর কোনো বিদ্যুৎ বিভাজ্যের সম্মুখীন হচ্ছি না বরং উদ্দীপক ঘন তরল পদার্থের সান্নিধ্যে এসেছি — বিদ্যুৎ বিভাজনী সেলের নয় ব্যাটারির — যা একটি নতুন উপাদানের সাহায্যে প্রবাহ সৃষ্টিকারী ভোল্টিয় পাইলের শক্তি বৃদ্ধি করছে। এই প্রক্রিয়া (যা আমাদের পরবর্তী আনুষঙ্গিক ক্রিয়া হিসাবে ভাববার কথা) এখন একটি আবশ্যিক প্রাথমিক ক্রিয়া হয়ে সমগ্র প্রক্রিয়াটির শক্তির উৎস হয়ে দাঁড়াচ্ছে এবং যা পরবর্তী পর্যায়ের ক্রিয়াগুলিকে ভোল্টিয় পাইলের দ্বারা সৃষ্ট বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চালন ব্যতিরেকে পরিচালনা করতে সক্ষম হচ্ছে।

আমরা এখানে ভিডেম্যানের তাত্ত্বিক বর্ণনার মধ্যে বিরাজমান পুরো বিভ্রান্তির উৎস স্পষ্টই দেখতে পাচ্ছি। বিদ্যুৎ বিভাজন প্রক্রিয়ার প্রথাগত ভাবনা থেকে তিনি সরে এসেছেন ; তা

সে সক্রিয় বা নিষ্ক্রিয় হোক, ব্যাটারি অথবা বিদ্যুৎ বিভাজনী সেলই হোক, তাঁর কাছে সবই সমান। যেমন সেই প্রবীণ মেজর যিনি তাঁর অধীনে এক বছরের জন্য সামরিক শিক্ষা গ্রহণরত একজন শিক্ষার্থী ডক্টর অফ ফিলজফি[১০৩] এই কথা শুনে বলেছিলেন যে 'ডাক্তার ডাক্তারই'।[১০৪] তিনি সরে আসার বিন্দু (point of departure) হিসাবে সেলকেই বেছে নেন। সেলের মধ্যে সংঘটিত প্রক্রিয়া এবং তাদের প্রাথমিক ও দ্বিতীয় (পরবর্তী) পর্যায়ে বিভাজনকে ব্যাটারির মধ্যেকার বিপরীত প্রক্রিয়ার পরিমাপ হিসাবে গ্রহণ করেন, এবং বুঝতেই পারেন না কখন তার সেল ব্যাটারিতে রূপান্তরিত হয়ে গেছে। তাই তিনি এই বিবৃতি দিতে পারেন :

"বিচ্ছিন্ন বস্তুগুলির ইলেকট্রোডের প্রতি রাসায়নিক আকর্ষণ কোনভাবেই বিদ্যুৎ বিভাজন প্রক্রিয়ার উপর প্রভাব ফেলে না।" *(I, পৃঃ ৪৭১)*

যা, তার চূড়ান্ত রূপ, সম্পূর্ণ মিথ্যা — যেমন আমরা আগেই দেখেছি। অতএব, এখানে আমরা তিন স্তরে বিদ্যুৎ সৃষ্টির তত্ত্ব পেয়েছি ; প্রথমত, পুরানো ধারণা ভিত্তিক যা সম্পর্কের মাধ্যমে ; দ্বিতীয়ত, একটি রহস্যাবৃত বিভেদী তড়িৎ শক্তির সন্ধান — ব্যাটারির মধ্যে হাইড্রোজেন এবং ক্লোরিনকে পৃথক করার কৃতিত্ব সহ বিদ্যুৎ সঞ্চালনের উৎস হবার যোগ্যতা যার আছে ; এবং পরিশেষে, একটি আধুনিক রাসায়নিক-বৈদ্যুতিক তত্ত্ব — যা তড়িৎ সঞ্চালনের উৎসকে, ব্যাটারির মধ্যে সম্ভাব্য রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলির বীজগাণিতিক সমন্বয় রূপে ব্যাখ্যা করেছে। ভিডেম্যান যেমন লক্ষ্য করেননি যে দ্বিতীয় ব্যাখ্যাটি প্রথমটিকে নস্যাৎ করে দিয়েছে তেমনি তিনি ধারণা করতে পারেননি যে তৃতীয় ব্যাখ্যাটি দ্বিতীয়কে নস্যাৎ করেছে। পক্ষান্তরে, ভাসা ভাসা ধারণায়, তিনি শক্তি সংরক্ষণ সূত্রকে পুরানো তত্ত্বের সঙ্গে জুড়ে দিয়েছেন — যেমন কোনো নতুন জ্যামিতিক উপপাদ্যকে পুরানোর সঙ্গে জুড়ে দেওয়া হয়। তাঁর এই সংযোজনের ফলে পুরানো মতবাদটিকে যে সম্পূর্ণ নতুনভাবে চিন্তা করতে হবে যা অন্যান্য বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে করা হয় — সে বিষয়ে তিনি বিন্দুমাত্র সূত্রটির কথা নেহাৎ উল্লেখ করে তা নীরবে প্রথমে একপাশে সরিয়ে রেখেছিলেন এবং পুস্তকের শেষে আর একবার প্রসঙ্গটি টেনে এনেছিলেন — "শক্তি সঞ্চালনের সাহায্যে কাজ করা" শীর্ষক অধ্যায়ে। এমন কি তাঁর সংস্পর্শবাদ তত্ত্বের *(পৃঃ ৭৮১)* মূল আলোচনায় শক্তি সংরক্ষণ সূত্রের কোনো বিশেষ আলোচনা নেই — কেবল আনুষঙ্গিক আলোচনায় ঘটনা প্রসঙ্গে এর উল্লেখ আছে : "আনুষঙ্গিক প্রক্রিয়া" বা "দ্বিতীয় পর্যায়" হিসাবে যেমন উল্লিখিত হয়েছিল, তেমন-ই আছে।

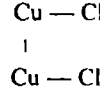
আবার আমরা তিন নম্বর উদাহরণে ফিরে যাব। সেখানে দুটি ইউ-আকৃতির টিউবের মধ্যে একই বিদ্যুৎ প্রবাহের মাধ্যমে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের বিদ্যুৎ বিভাজন করা হয়েছিল — একটি টিউবে দস্তার ধনাত্মক ইলেকট্রোড ও আর একটি টিউবে তামার ধনাত্মক ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়েছিল। ফ্যারাডের বিদ্যুৎ বিভাজনের মৌলিক সূত্র অনুযায়ী, একই গ্যালভানিক বিদ্যুৎশক্তি দুটি টিউবে সঞ্চালিত হয়ে সমপরিমাণ ইলেট্রোলাইট বিয়োজন করে—দুটি ইলেট্রোডে মুক্ত হওয়া পদার্থেরও পরিমাণ সমান। উপরে বর্ণিত ঘটনা থেকে দেখা যায় যে প্রথম টিউবটিতে ৩২·৫৩ পরিমাণ দস্তা এবং অপরটিতে ২×৩১·৭ পরিমাণ তামা দ্রবীভূত হয়েছে।

"তাহলেও", ভিডেমান বলেন, "এটি ঐ দুটি মানের তুল্য হবার কোনো প্রমাণ নয়। তাদের পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে অত্যন্ত দুর্বল তড়িৎপ্রবাহের ক্ষেত্রে, একবার জিঙ্ক ক্লোরাইডের উদ্ভবের সঙ্গে, একবার কপার ক্লোরাইডের উদ্ভবের সঙ্গে। তীব্রতর বিদ্যুৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে একই পরিমাণের দস্তা দ্রবীভূত করলে, উদ্ভূত ক্লোরাইডের পরিমাণ বেড়ে যাবার সঙ্গে সঙ্গে,

দ্রবীভূত তামার পরিমাণ কমে গিয়ে হবে ৩১·৭"।

জিঙ্ক ও ক্লোরিনের সংমিশ্রণে একটি যৌগ জিঙ্ক ক্লোরাইড ($ZnCl_2$) তৈরি হয়, তা সুবিদিত। কিন্তু তামার সঙ্গে সেই রকম দুটি যৌগ কিউপ্রিক ক্লোরাইড ($ZnCl_2$) এবং কিউপ্রাস ক্লোরাইড (Zn_2Cl_2) তৈরি হয়। অতএব প্রক্রিয়াটি হলো : দুর্বল তড়িৎপ্রবাহ ইলেকট্রোড থেকে দুটি তামার অণুকে বিচ্ছিন্ন করে, প্রতি দুটি ক্লোরিনের অণুর জন্য। তামার অণু দুটি তাদের দুটি ভ্যালেন্সির একটি দ্বারা যুক্ত থাকে আর দুটি স্বাধীন ভ্যালেন্সি যুক্ত হয় দুটি ক্লোরিনের অণুর সঙ্গে : Cu — Cl

|

Cu — Cl

অপর দিকে, যদি তড়িৎ প্রবাহ শক্তিশালী হয়,

তাহা তামার অণুগুলিকে সম্পূর্ণভাবে বিচ্ছিন্ন করে এবং প্রতিটি দুটি ক্লোরিনের অণুর সঙ্গে যুক্ত হয় :

Cl

Cu <

Cl

আবার যদি তড়িৎ প্রবাহ মধ্যম প্রকৃতির হয়, উভয় যৌগ পাশাপাশি তৈরি হয়। অতএব, এটা সম্পূর্ণভাবে বিদ্যুৎপ্রবাহের শক্তির উপর একটি অথবা অন্য যৌগটির সৃষ্টি নিয়ন্ত্রণ করে। এই প্রক্রিয়াটি অবশ্যই বিদ্যুৎ-রাসায়নিক, যদি ঐ বিদ্যুৎ-রাসায়নিক শব্দটি আদৌ অর্থবহ হয়। তাছাড়া, ভিডেমান স্পষ্টভাবে ঘোষণা করেছেন এই প্রক্রিয়াটি দ্বিতীয় পর্যায়ের, অতএব তাকে বিদ্যুৎ-রাসায়নিক না বলে পুরোপুরি রাসায়নিক বলাই যুক্তিযুক্ত হবে।

রেনল্ট (Renault) (১৮৬৭), অনুরূপ বিভিন্ন পরীক্ষাগুলির মতো উপরে বিবৃত অনুরূপ একটি পরীক্ষায় সমান বিদ্যুৎ প্রবাহের উপস্থাপন করেন ইউ টিউবে লবণ দ্রবণের মাধ্যমে (ধনাত্মক দস্তা ইলেকট্রোড), এবং অন্য একটি সেলে পরিবর্তী প্রবাহ সঞ্চালন করেন বিভিন্ন ধাতু নির্মিত ধনাত্মক ইলেক্‌ট্রোডের সাহায্যে। এখানে প্রতি ধাতুর ক্ষেত্রে দ্রবীভূতের পরিমাণ জিঙ্কের দ্রবীভূতের পরিমাণের সঙ্গে কোনই সামঞ্জস্য পরিলক্ষিত হয়নি। এবং ভিডেমান সারিবদ্ধ সব পরীক্ষাগুলিরই ফলাফল উপস্থিত করেছেন, যেগুলিকে অবশ্য, কার্যত, স্ব-প্রমাণিত রাসায়নিক পরীক্ষা ভিন্ন অন্য কিছু আখ্যা দেওয়া যায় না। অতএব, এক তুল্যমান দস্তার জন্য দুইয়ের তিনভাগ তুল্যমান সোনা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়। বিষয়টি বিশেষ উল্লেখযোগ্য বলে মনে হবে, যদি ভিডেমানের মতো কেউ পুরানো তুল্যাঙ্কভার অনুসরণ করে জিঙ্ক ক্লোরাইডকে ZnCl লেখেন — যেখানে ক্লোরাইডের অন্তর্ভুক্ত জিঙ্ক এবং ক্লোরিন অ্যাটমের মাত্র একটি করে যোজ্যতা বা ভ্যালেন্সি আছে। বাস্তবে দুটি ক্লোরিন অ্যাটম একটি মাত্র জিঙ্ক অ্যাটমের সঙ্গে যুক্ত থাকে ($ZnCl_2$) এই সূত্রে, এই সূত্র জানার পর আমরা এটাও বুঝতে পারব যে উপরের তুল্যাংক নিরূপণে ক্লোরিন অ্যাটমকে একক হিসাবে ধরতে হবে, জিঙ্ক অ্যাটমকে নয়। গোল্ড ক্লোরাইডের গঠন সূত্র $AuCl_3$ এবং সেইমত দেখা যায় যে $3ZnCl_2$-এ যে পরিমাণ ক্লোরাইড আছে ঠিক ততটাই $2AuCl_3$-তে আছে এবং প্রক্রিয়ার পর্যায় পরম্পরায় প্রতি ক্ষেত্রেই, ব্যাটারি বা সেলের দ্বারা জিঙ্কের অ্যাটমিক ওজন অনুযায়ী[১০৬] পরিমাণ-সাপেক্ষ জিঙ্ক ক্লোরাইডে রূপান্তরিত হবেই এবং সোনার ক্ষেত্রে যা গোল্ড ক্লোরাইডের ক্ষেত্রেও এটাই ঘটবে — যদি না যৌগ পদার্থটি গ্যালভ্যানিক তড়িৎশক্তির সাহায্যে তৈরি করা সম্ভব হয়ে থাকে। গ্যালভ্যানিক পদ্ধতিতে তৈরি করা সম্ভব হলে এক অণু জিঙ্কের জন্য যে পরিমাণ শক্তি লাগবে তাতে দুই অণু গোল্ড দ্রবীভূত হয়ে যাবে — প্রবাহের শক্তি অনুযায়ী অনুরূপ তারতম্য ঘটবে পূর্বোক্ত তামা ও ক্লোরাইডের ক্ষেত্রে। রেনল্টের পরীক্ষাগুলির মূল্য এইখানে যে সেগুলি দেখিয়েছে যে তথ্যগুলি ফ্যারাডের সূত্রের আপাত বিরোধী হলেও আসলে সেগুলি এই সূত্রকেই সমর্থন করে। বিদ্যুৎ বিভাজনের

দ্বিতীয় প্রক্রিয়ার উপর আলোকপাতের ক্ষেত্রে অবদান কিন্তু স্পষ্ট নয়।

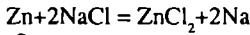
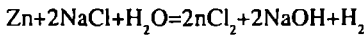
ভিডেমানের তৃতীয় উদাহরণ আমাদের আবার বিদ্যুৎ বিভাজনী সেল থেকে ব্যাটারিতে নিয়ে গেল। এবং, প্রকৃতপক্ষে, যখন কেউ শক্তির রূপান্তরণের যে ঘটনাটি এখানে আলোচ্য তা পর্যবেক্ষণ করতে আগ্রহী হবেন, তিনি ব্যাটারির প্রতি খুব বেশি আগ্রহশীল হবেন — যার মধ্যে বিদ্যুৎ বিভাজন প্রক্রিয়াটি ঘটছে। সেইজন্য আমরা সেই ধরনের ব্যাটারির সম্মুখীন হই না যার মধ্যে রাসায়নিক-বৈদ্যুতিক প্রক্রিয়া হয়তো বা ঘটতে পারে — যা শক্তি সংরক্ষণ সূত্রের সরাসরি বিপরীত ধর্মী এবং রাসায়নিক আকর্ষণ ক্রিয়াকে মোটেই সমর্থন করে না।

পগেনডর্ফের[১০৭] (Poggendorff) পরিমাপ অনুযায়ী ঐ ব্যাটারি : জিঙ্ক, ঘনীভূত লবনের দ্রবণ, প্লাটিনাম, ১৩৪·৬ শক্তিবিশিষ্ট বিদ্যুৎপ্রবাহের যোগান দেয়। এখানের বিদ্যুৎশক্তি ড্যানিয়েল সেলের চেয়ে এক-তৃতীয়াংশ বেশি যোগান দেয় — অতএব আমরা অনেকটা বেশি বিদ্যুৎ পেয়ে থাকি।

এই বিদ্যুৎ শক্তির উৎস কি ? প্রাথমিক প্রক্রিয়ায় জিঙ্কের দ্বারা ক্লোরিন যৌগ থেকে সোডিয়ামকে অপসারিত করে না (বরং উলটো ব্যাপারটি ঘটে) সোডিয়ামই জিঙ্ককে ক্লোরিন এবং অন্যান্য যৌগ থেকে পৃথক করে দেয়। প্রাথমিক প্রক্রিয়াটি উপরোক্ত পরিমাণ শক্তি উৎপাদন করে প্রবাহের সৃষ্টি করতে পারে না। বরং প্রবাহ সৃষ্টির জন্য এখানে বহিরাগত শক্তির সরবরাহের উপর নির্ভর করতে হয়। সুতরাং কেবল প্রাথমিক প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করলে আবার আমাদের একই জায়গায় থেকে থাকতে হয়। অতএব, প্রকৃত প্রক্রিয়াটি এবার দেখা যাক। তাহলে আমরা দেখতে পাব যে পরিবর্তনটি কখনো এরকম হতে পারে না।—

$Zn+2NaCl = ZnCl_2+2Na$

কিন্তু এরকম হয়ে থাকে —

$Zn+2NaCl+H_2O=2nCl_2+2NaOH+H_2$

অন্যভাবে একথা বলা যায় যে সোডিয়াম ঋণাত্মক ইলেক্ট্রোডে ক্লোরিন থেকে বিযুক্ত হয়ে মুক্ত অবস্থায় থাকে না, একটি হাইড্রোক্সাইড তৈরি করে; যেমন উপরের ১নং উদাহরণে (পৃ-১৪৩-৪৪)।

শক্তি রূপান্তরের অঙ্ক কষবার জন্য জুলিয়াস টমসনের নির্ণিত সিদ্ধান্তে আমাদের অন্তত কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্যের সন্ধান দেয়। সেই তথ্য অনুযায়ী শক্তি সংমিশ্রণের ফলে মুক্ত হয় নিম্নরূপে :

($ZnCl_2$)= ৯৭,২১০, ($ZnCl_2$, অ্যাকুয়া বা জলে পদার্থের দ্রবণ, = ১৫,৬৩০

দ্রবীভূত জিঙ্ক ক্লোরাইডের কারণে মোট = ১১২,৮৪০ তাপ-একক

2(Na, O, H, aqua) = ২২৩,৬২০ ,, ,,

৩৩৬,৪৬০ ,, ,,

পৃথকীকরণে ব্যবহৃত শক্তি বাদ দিয়ে :

2(Na, Cl, aq.) = ১,৯৩,০২০ তাপ একক

$2(H_2O)$ = ১,৩৬,৭২০ ,, ,,

৩২৯,৭৪০ ,, ,,

এখানে উদ্বৃত্ত মুক্ত শক্তির পরিমাণ = ৬,৭২০ তাপ-একক।

ঐ-পরিমাণ স্বভাবতই যা বিদ্যুৎপ্রবাহ পাওয়া যায় সেই তুলনায় কম, কিন্তু ব্যাখ্যা উপস্থাপন করার জন্য এটা যথেষ্ট, তা হলো একদিকে, ক্লোরিন থেকে সোডিয়াম বিযুক্ত বা পৃথকীকরণ হওয়ার বিষয়টি এবং অপর দিকে সাধারণভাবে বিদ্যুৎপ্রবাহের সমগ্র বিষয়টিকে।

প্রাথমিক এবং দ্বিতীয় পর্যায়ে প্রক্রিয়াগুলির তফাৎ সম্বন্ধে আমরা এখানে যে জ্বলন্ত উদাহরণ

পেয়েছি তা সম্পূর্ণভাবে আপেক্ষিক এবং আমাদের অবাস্তবের দিকে এগিয়ে নিয়ে যায় — যখন আমরা পুরোপুরি এটাকে গ্রহণ করি। প্রাথমিক বিদ্যুৎ-বিভাজন প্রক্রিয়া একাকী বিদ্যুৎ উৎপন্ন করতে পারে না, এমনকি এই প্রক্রিয়া স্বয়ংসম্পূর্ণভাবে ঘটতেও পারে না। কেবলমাত্র দ্বিতীয় পর্যায়ের প্রক্রিয়া — যা সম্পূর্ণ রাসায়নিক প্রক্রিয়া রূপে প্রকট, যা প্রাথমিক প্রক্রিয়াকে সম্ভব করেছে এবং সর্বোপরি, বিদ্যুৎ উৎপন্নের জন্য প্রয়োজনীয় উদ্বৃত্ত শক্তির যোগান দিয়েছে। অতএব, বাস্তবে এটাই প্রাথমিক এবং অপরটি দ্বিতীয় পর্যায়ে পড়ে। অধিবিদ্যাবিদ ও অধিবিদ্যামূলক প্রাকৃতিক বিজ্ঞানীদের দ্বারা নির্ধারিত দৃঢ় তফাৎ ও বিপরীতমুখী চিন্তাগুলি দ্বন্দ্বমূলকভাবে সম্পূর্ণ বিপরীতে রূপান্তরিত করলেন হেগেল, তখন বলা হলো তিনি তাঁদের মুখের কথাকে ইচ্ছামত ঘুরিয়ে পেঁচিয়ে নিয়েছেন। কিন্তু, যদি বাস্তবে প্রকৃতি নিজেই ঠিক হেগেলের মতোই চলতে থাকে তবে অবশ্যই ব্যাপারটাকে আরও খতিয়ে দেখার সময় এসেছে।

অধিকতর যুক্তিসম্মত হিসাবে আমরা দ্বিতীয়ক (secondary) প্রক্রিয়া রূপে গণ্য করতে পারি, যা ব্যাটারির রাসায়নিক বৈদ্যুতিক অথবা বিদ্যুৎ বিভাজন সেলে রাসায়নিক-বৈদ্যুতিক পদ্ধতির ফলে স্বাধীন ও আলাদাভাবে ইলেকট্রোডের কিছু দূরে ঘটে থাকে। যেহেতু দ্বিতীয়ক প্রক্রিয়ায় শক্তির রূপান্তর হচ্ছে সেইহেতু ঐ কাজ বৈদ্যুতিক প্রক্রিয়ার মধ্যে ঘটতে পারে না ; সরাসরিভাবে তারা শক্তি অপসারণ করে না বা শক্তির যোগানও করে না। এই প্রক্রিয়া বিদ্যুৎ বিভাজন সেলের মধ্যে বারংবার ঘটে থাকে, যা আমরা পূর্বে বর্ণিত ১নং উদাহরণে সালফিউরিক অ্যাসিড তৈরির সময় সোডিয়াম সালফেটের বিদ্যুৎ বিভাজনের ক্ষেত্রে দেখতে পেয়েছি। এখানে কথাটির প্রযোজ্যতা খুবই কম। ব্যাটারির মধ্যে তাদের আবির্ভাব ব্যবহারিক ক্ষেত্রে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। যদিও তারা সরাসরি শক্তির যোগান দেয় না অথবা রাসায়নিক-বৈদ্যুতিক প্রক্রিয়া থেকে শক্তি অপসারণ করে না, তা সত্ত্বেও তারা মোট প্রাপ্ত শক্তির উপস্থিতি ব্যাটারিতে পরিবর্তিত করে এবং পরোক্ষভাবে প্রভাব সৃষ্টি করে থাকে।

কতকগুলি মামুলি আনুষঙ্গিক রাসায়নিক পরিবর্তন ছাড়া এখানে একটি উল্লেখযোগ্য ঘটনা হয় এবং তা ঘটে যখন আয়নগুলি ইলেকট্রোডের গায়ে মুক্ত হয় ভিন্ন অবস্থার মধ্যে, এবং ইলেকট্রোডের গা থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পরেরটায় সঞ্চালিত হয়। এইসময়ে আয়নগুলির ঘনত্ব বদলে যায় এবং তারা ভিন্নভাবেব এক জায়গায় জড়ো হয়ে থাকে। তাদের অণুকণার গঠনের এখানে বহুলাংশে পরিবর্তন হয়ে থাকে, এবং এই অবস্থাটি বিশেষ আকর্ষনীয়? এই সমস্ত ক্ষেত্রে, ইলেকট্রোডের অনতিদূরে আয়নগুলির মধ্যে দ্বিতীয় ক (secondary) রাসায়নিক অথবা ভৌত পরিবর্তনের সঙ্গে সামঞ্জস্য বজায় রেখে অনুরূপ তাপের পরিবর্তন ঘটে থাকে -- সাধারণত তাপের বিকিরণ ঘটে আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে তাপগ্রহণ করে নিচ্ছে। উক্ত পরিবর্তনের পরিধি প্রাথমিকভাবে যে স্থানে তাপ সৃষ্টি হয় সেই স্থলেই সীমাবদ্ধ থাকে : ব্যাটারির মধ্যে তরল পদার্থ অথবা বিদ্যুৎ বিভাজনী সেলের মধ্যেকার তরল পদার্থ উষ্ণ অথবা শীতল হয়ে যায় অথচ বর্ত্তণীর অন্যান্য অংশে এই পরিবর্তনের কোন প্রভাব পড়ে না। সেইজন্য এই তাপকে "স্থানীয় উত্তাপ" বলা হয়। তড়িৎশক্তি উৎপাদনের জন্য এই পরিবর্তনের প্রয়োজনে যে মুক্ত রাসায়নিক শক্তি প্রযুক্ত হয়ে থাকে তার হ্রাস ও বৃদ্ধি নির্ধারিত হয়ে থাকে ব্যাটারির মধ্যে সৃষ্ট সমপরিমান ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক স্থানীয় উত্তাপের দ্বারা। ফাভরের মতে, হাইড্রোজেন পেরোক্সাইড এবং হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দ্বারা প্রস্তুত ব্যাটারির মধ্যে দুই/ তৃতীয়াংশ পরিমান উদ্ভূত মুক্ত শক্তি স্থানীয় উত্তাপে পরিণত হয় ; অপরপক্ষে, গ্রোভ সেলে বর্ত্তণীকে আবদ্ধ করলে লক্ষণীয় মাত্রায় তাপ হ্রাস পায় এবং সেই কারণে বলা যায় যে বর্ত্তণীর মধ্যে বহিরাগত শক্তি এসে তাপ শোষণ করে। অতএব আমরা দেখতে পাচ্ছি যে এইসব দ্বিতীয়ক ক্রিয়াগুলিও প্রাথমিক প্রক্রিয়ার উপর প্রতিক্রিয়মান হয়ে থাকে। আমরা যে কোনো দিক থেকে ইচ্ছামত বিচার বা বিবেচনা করি না কেন — প্রাথমিক ও দ্বিতীয় ক প্রক্রিয়াগুলির মধ্যে পার্থক্য নেহাৎ আপেক্ষিক এবং এগুলি একটি অপরটির সঙ্গে যুক্ত থাকে — যেমন, একটির মধ্যে অপরটির

অবস্থান করলে হয়। এটা যদি ভুলে যাওয়া হয় এবং এই আপেক্ষিক বৈপরীত্যকে যদি একটি অখণ্ড ঘটনা রূপে ধরা যায় — তাহলে শেষপর্যন্ত বিভ্রান্তির জালে জড়িয়ে পড়ে হতাশ হতে হয়, যেমন আমরা উপরোক্ত আলোচনায় হয়েছি।

যেমন সুবিদিত আছে — বিদ্যুৎ বিভাজন দ্বারা গ্যাস মুক্ত হবার সময়ে ধাতব ইলেকট্রোডগুলিতে একটা পাতলা গ্যাসের আবরণের সৃষ্টি হয় ; যার ফলে, তড়িৎ প্রবাহিত শক্তি দুর্বল হয়ে পড়ে — যতক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রোডগুলি গ্যাসের দ্বারা সম্পৃক্ত না হয়ে ওঠে এবং যেজন্য সেই ক্ষীণ প্রবাহিত শক্তি আবার স্থির মাত্রায় অবস্থান করে। ফাবরে এবং সিলবারম্যান প্রমাণ করেছেন যে স্থানীয় উওাপ এই ধরণের বিদ্যুৎ বিভাজন সেলে উদ্ভূত হয় : অতএব, এই স্থানীয় উত্তাপ একটি মাত্র কারণেই হতে পারে — গ্যাস সাধারণতঃ যে অবস্থায় থাকে ইলেকট্রোডে সেই অবস্থায় গ্যাস মুক্ত হয় না। কিন্তু তাকে স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়ে আনা যায় ইলেকট্রোড থেকে বিচ্ছিন্ন করার পর এবং পরবর্তী আর একটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে যে সময় তাপ মুক্ত করে। কিন্তু সেই অবস্থাটি কি যখন ইলেকট্রোড থেকে গ্যাসগুলি নির্গত হয়? মনে হয়, ভিডেমানের মতো সাবধানতার সঙ্গে আর কেউ এ প্রশ্নের উত্তর দিতে পারেননি। তাঁর ভাষায় : এটা একটা "নিশ্চিত", একটা "বিচিত্ররূপী", একটা "সক্রিয়" এবং সবশেষে, অক্সিজেনের ক্ষেত্রে, বহুবার ভিডেমান বলেছেন, একটা "ওজোনায়িত" অবস্থা। হাইড্রোজেনের ক্ষেত্রে তাঁর বক্তব্য আরো রহস্যাবৃত। ঘটনাক্রমে, এই মত বেরিয়ে আসে যে ওজোন এবং হাইড্রোজেন পেরক্সাইড হচ্ছে সেই রূপগুলি যেগুলিতে এই "সক্রিয়" অবস্থা রূপায়িত হয়। আরো নিষ্ঠার সঙ্গে, আমাদের সেই লেখক ওজোনের ব্যাপারে এতো আগ্রহী যে কোনো কোনো পেরোক্সাইডের চরম বৈদ্যুতিক ঋণাত্মক চরিত্রের ব্যাখ্যা করেছেন এই বলে যে সেগুলিতে সম্ভবত অক্সিজেনের কিছুটা 'ওজোনায়িত' অবস্থায় থাকে। (I, পৃ: ৫৭)। তথাকথিত জলকণা বিয়োজনের ফলে প্রকৃতপক্ষে ওজোন এবং হাইড্রোজেন পেরক্সাইড উৎপন্ন হলেও — তার পরিমাণ খুবই অল্প। এক্ষেত্রে উল্লেখিত অনুমানের কোন ভিত্তি নেই, যে মূল অবস্থার মধ্যে সর্বাগ্রে স্থানীয় উত্তাপের সৃষ্টি হয় এবং পরবর্তী পর্যায়ে, দুটি উপাদানের বিয়োজনের ফলে অধিক তাপ উৎপন্ন হয়। আমরা মুক্ত অক্সিজেন অণুকণা থেকে ওজোন (O_3) প্রস্তুত হওয়ার সময়ে ঠিক কতটা উত্তাপের উদ্ভব হয় তা জানিনা। বার্থেলটের (Berthelot)[১০৮] মত অনুযায়ী, জল থেকে হাইড্রোজেন পেরক্সাইড উৎপন্ন হওয়ার সময়ে ২১,৪৮০ উত্তাপ সৃষ্ট হয় H_2O (তরল) + ০ = ২১৪৮০) ; অধিক পরিমাণে এই যৌগটি উৎপাদন হওয়ার সময়ে অনেক বেশি পরিমাণে তাপ সৃষ্টি করবে (কারণ হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেনকে পৃথক করার জন্য অন্ততঃ ৩০% তাপ শক্তির প্রয়োজন — যা দেখা যায় না এবং প্রমাণ করা যায় না। শেষপর্যন্ত, ওজোন এবং হাইড্রোজেন পেরক্সাইড কেবল অক্সিজেনকেই উৎপন্ন করে, হাইড্রোজেনকে করার কথা ওঠে না (বিদ্যুৎপ্রবাহের গতিপথ বিপরীতমুখী করা ব্যতীত, যখন উভয় গ্যাসই একটি ইলেকট্রোডের সংস্পর্শে একসময়ে বা একসঙ্গে আসছে)। তবুও সক্রিয় অবস্থায় মুক্ত হয় এমনভাবে যখন প্লাটিনাম ইলেকট্রোড দুটি পটাসিয়াম নাইট্রেট দ্রবণের মধ্যে নিমজ্জিত থাকে এবং যেখানে সরাসরিভাবে অ্যাসিড মুক্ত নাইট্রোজেনের সাথে যুক্ত হয়ে অ্যামোনিয়া উৎপন্ন করে।

প্রকৃতপক্ষে, এই সমস্ত অসুবিধাগুলি অথবা সন্দেহগুলির কোন অস্তিত্ব নেই। সক্রিয় অবস্থায় কেবল বিদ্যুৎ বিভাজন প্রক্রিয়াই পদার্থ বিভাজনের একমাত্র উপায় একথা ঠিক নয়। প্রত্যেকটি রাসায়নিক বিভাজনের উক্ত ক্ষমতা আছে। এই অবস্থার মধ্যে প্রথমে মুক্তগতি-প্রাপ্ত রাসায়নিক উপাদানগুলি পৃথক হয়ে যায় অক্সিজেন, হাইড্রোজেন এবং নাইট্রোজেন ইত্যাদি পদার্থের পরমাণু রূপে যেগুলি পরবর্তী সময়ে যুক্ত হয়ে সংযুক্তির ফলে অণু কণিকার রূপ পরিগ্রহ করে যথা O_2, H_2, N_2 ইত্যাদি এবং এইভাবে পদার্থকণায় নির্দিষ্ট পরিমাণ, যা এখনো পর্যন্ত অমিমাংসিত, শক্তি উৎপন্ন করে — এবং তাপশক্তি হিসাবে স্বীকৃতি পায়। কিন্তু সেই পলকের মধ্যেই যখন অণুকণা মুক্তগতি প্রাপ্ত হয় তারা সম্ভাব্য সবটুকু শক্তি সঞ্চয় করে, বহন করে, এবং যদৃচ্ছ

প্রয়োগ করতে পারে। সুতরাং অণুগুলি সক্রিয় অবস্থায় থাকে — যে অবস্থায় পদার্থকণাগুলি থাকে না বলেই কণার রূপ পরিগ্রহের সময় কিছু শক্তি ব্যয় হয়ে যায় এবং অন্যান্য পদার্থের কণার সঙ্গে প্রয়োজনমত বহিরাগত শক্তির সাহায্য ব্যতীত ইচ্ছামত যুক্ত হতে পারেনা। সুতরাং কেবল ওজোন এবং হাইড্রোজেন পেরক্সাইডের মধ্যে আমাদের আশ্রয় নেওয়ার কোন প্রয়োজন নেই — যেগুলি নেহাৎ উক্ত সক্রিয় অবস্থার উৎপাদন মাত্র। যেমন ধরা যাক, পূর্বোক্ত বিদ্যুৎ বিভাজনের প্রভাবে পটাসিয়াম নাইট্রেটের অ্যামোনিয়ায় রূপান্তরণের ঘটনাটি — ব্যাটারির সাহায্য ব্যতিরেকে, কেবল রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে — মুক্ত হাইড্রোজেন অণুবিশিষ্ট একটি দ্রবণে নাইট্রিক অ্যাসিড অথবা নাইট্রেট দ্রব মিশিয়ে — যেমন এখানে শুধু রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সাহায্যেই আমরা মুক্ত হাইড্রোজেন পেয়েছি। উভয়ক্ষেত্রেই হাইড্রোজেনের সক্রিয় অবস্থা এক ধরনের। কিন্তু বিদ্যুৎ-বিভাজন প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিশেষ আকর্ষন হলো মুক্তগতি হাইড্রোজেনের বোধগম্যতা — তা পলকের জন্য স্থায়ী হলেও। এখানে সমগ্র প্রক্রিয়াটি দুটি পর্যায়ে ঘটে : বিদ্যুৎ-বিভাজন ইলেকট্রোডে মুক্ত হাইড্রোজেন সরবরাহ করা এবং তাদের যোগসূত্রে ইলেকট্রোডের কিছু দূরে তৈরি হওয়া পরমাণু। উক্ত দূরত্ব অতি অল্প হলেও তা পদার্থের মতই পরিমাপযোগ্য, এবং তা কণা সৃষ্টি হওয়ার সময়ে উদ্ভূত শক্তিকে বিদ্যুৎ সঞ্চালনের কাজে প্রযুক্ত হওয়া থেকে বেশ কিছুক্ষণ বিরত রাখতে পারে এবং পারে বলেই ঐ সময়ের মধ্যে ঐ মুক্তশক্তি উত্তাপে পরিণত হয় — যাকে আমরা ব্যাটারির মধ্যস্থ স্থানীয় উত্তাপ বলে থাকি। কিন্তু এই ঘটনার জন্যই পূর্বোক্ত অণু বিভাজনের পর মুক্ত অণু পাওয়ার ঘটনা স্বীকৃত হয়েছে — পলকের জন্য একটি পদার্থরূপে। এই ঘটনা রসায়নে পরীক্ষিত সত্য হিসাবে প্রমাণিত হয়েছে — অণু ও পরমাণুর প্রত্যক্ষ অনুভব ছাড়াই। এই প্রমাণের মধ্যেই ব্যাটারির মধ্যে তথাকথিত স্থানীয় উত্তাপ সৃষ্টির বিষয়টির বিশেষ বৈজ্ঞানিক গুরুত্ব বিরাজমান।

ব্যাটারির মধ্যে রাসায়নিক শক্তির বিদ্যুতে রূপান্তরণের প্রক্রিয়াটির গতিবিধি আমাদের অজ্ঞাত এবং এই বিষয়ে আমরা তখনই কিছুটা পরিচিতি করতে পারব যখন বৈদ্যুতিক গতির কাজ করার ধারা সম্পর্কে আমরা ভালভাবে জানব।

ব্যাটারির গুণধর্ম অঙ্গ হচ্ছে "বিচ্ছিন্নতার বৈদ্যুতিক বল" যা প্রতিটি ব্যাটারির মধ্যে প্রচ্ছন্ন আছে। যা আমরা শুরুতেই দেখেছি, ভিডেমানের স্বীকারোক্তি অনুযায়ী, এই বিচ্ছিন্নতা বৈদ্যুতিক বলের নির্দিষ্ট শক্তির অবস্থা নয়। বিপরীতে, এটা প্রাথমিকভাবে ক্ষমতা ও ধর্ম ছাড়া আর কিছু নয় যা নির্দিষ্ট পরিমান রাসায়নিক শক্তিকে নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে বিদ্যুৎশক্তিতে পরিবর্তন করার বিশেষ ক্ষমতা মাত্র। সমস্ত প্রক্রিয়া জুড়ে, এই রাসায়নিক শক্তি কখনই "বিচ্ছিন্নতার বৈদ্যুতিক বল" রূপে পরিবর্তিত হয় না বরং অপরপক্ষে এটা তাৎক্ষণিক তথাকথিত 'তড়িৎচালক বলের' রূপ নেয় অর্থাৎ বৈদ্যুতিক প্রবাহের সঞ্চালন ঘটায়। আমরা আমাদের স্বাভাবিক জীবনের বাষ্পচালিত ইঞ্জিনের বলের কথা উল্লেখ করে বলি যে এই ইঞ্জিন একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে একটা নির্দিষ্ট পরিমান উত্তাপ থেকে গতি আনতে সমর্থ হয়, এই উক্তিটি কখনই বৈজ্ঞানিক চিন্তায় বিভ্রান্তি সৃষ্টির কারণ হয়ে উঠবে না। প্রসঙ্গত, আমরা পিস্তলের বিভিন্ন বলের কথা বলতে পারি, একটা কারবাইন, একটা মসৃন নল বন্দুক এবং একটা রাইফেলের কথাও উল্লেখ করতে পারি — কারণ, সমপরিমান বারুদের সাহায্যে এবং একই চরিত্রের ক্ষেপণ-পথ অনুসরণ করে এরা বিভিন্ন দূরত্বে গুলি ছুঁড়তে পারে। এখানে বক্তব্যের ত্রুটি খুবই স্বাভাবিক। প্রত্যেকেই জানেন যে বারুদের বিস্ফোরণ বুলেটকে ক্ষেপণ করে এবং বিভিন্ন অস্ত্রের ক্ষেপণ-সীমা নির্ভর করে নলের দৈর্ঘের উপর (যা শক্তির কমবেশি অপচয় ঘটায়) ; ক্ষেপণাস্ত্রের নির্গমন[১০৯] ও তার আকারের উপর। কিন্তু বিস্ফোরণের ফলে সৃষ্ট বলের প্রকৃতি ইঞ্জিনের বাষ্পের বল এবং বিচ্ছিন্নতার বিদ্যুৎবলের মত একই ধর্মের। দুটি বাষ্পচালিত ইঞ্জিন — সব কিছু অবস্থা এক রেখে — যেমন, উভয়ক্ষেত্রেই একসময়ের মধ্যে সমপরিমাণ শক্তি সৃষ্টি করছে ধরে নিয়ে — অথবা দুটি গ্যালভ্যানিক ব্যাটারি অনুরূপভাবে একই সময়ের মধ্যে সমপরিমান শক্তি

উৎপাদন করছে ধরে নিলে, বলা যাবে যে শক্তির অপচয়ের মাত্রাভেদে তাদের উৎপাদন কর্মের চরিত্রও বিভিন্ন হবে। এবং যদি এখনো পর্যন্ত সব সেনাবাহিনী অস্ত্রগুলির বিশেষ ক্ষেপণ-বেগের কথা না ভেবে আগ্নেয়াস্ত্রের কৌশলের বিকাশ ঘটাতে পারে, তড়িৎবিজ্ঞানের এই ক্ষেপন-বেগের অনুরূপ 'বিভেদক তড়িৎ শক্তি'র কল্পনা করার মোটেই কোন কৈফিয়ত নেই, যে 'শক্তি'র মধ্যে আদৌ কোন শক্তি নেই এবং সুতরাং যার পক্ষে স্বতস্ফূর্তভাবে এক মিলিগ্রাম-মিলিমিটারের দশ লক্ষভাগের এক ভাগ কাজও করা সম্ভব না।

হেলম্‌হোলৎসের উল্লেখিত ধাতুর সংস্পর্শজনিত বৈদ্যুতিক বল এই 'বিভক্ত বলের' দ্বিতীয় রূপের ক্ষেত্রেও একইভাবে ঘটে। এটা কিছুই নয়, ধাতুগুলির স্বভাবসিদ্ধ গুণ অনুযায়ী সংস্পর্শযোগের ফলে একটি বিদ্যমান থাকা শক্তিকে বিদ্যুতে রূপান্তরণের অবস্থা মাত্র। সুতরাং এটা একটা বলের মতো যাতে শক্তিকণা অন্তর্ভুক্ত থাকে না। আমরা যদি ভিডেমানের মতো ধরে নিই যে সংস্পর্শ বিদ্যুতের উৎস হল আসঞ্জনের গতির সক্রিয় শক্তি, তাহলে এই শক্তি প্রথমত এই ভরের গতির রূপে বেরিয়ে যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে বিদ্যুতের গতিতে রূপান্তরিত হয়, মুহূর্তের জন্যেও সংস্পর্শের তড়িৎশক্তির রূপধারণ না করেই।

এখন অধিকন্তু আমরা সুনিশ্চিত হয়েছি যে, তড়িৎগতি হিসাবে পুনরাবির্ভূত তড়িৎচালক বল, অর্থাৎ রাসায়নিক শক্তি, 'বিদ্যুৎ বিভাজন বলের' সঙ্গে সমান অনুপাতবিশিষ্ট, যার অভ্যন্তরে কোনো শক্তি নেই এবং ধারণাগতভাবেই যা এমন যে তাতে কোনো শক্তি থাকতে পারে না! 'শক্তি নয়' এবং 'শক্তি'র মধ্যে এই সমানুপাতিক সম্পর্ক, স্বভাবতই একই অঙ্কশাস্ত্রের বিষয় কারণ এই শাস্ত্রের সাহায্যে "বিদ্যুৎ এককের সঙ্গে মিলিগ্রামের অনুপাত" ব্যাখ্যা করা যায়। কিন্তু এই অদ্ভুত রূপটি একটি সাধারণ গুণকে একটি রহস্যময় শক্তি হিসাবে কল্পনা করার ফলে যার সৃষ্টি, একটি সোজাসুজি পুনরাবৃত্তিকে ঢেকে রাখে : তার ধারণার উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে, একটি প্রদত্ত ব্যাটারির মধ্যে মুক্ত রাসায়নিক শক্তিকে বিদ্যুতে রূপান্তরিত করার ক্ষমতার মান নির্ণয় করে — কি দিয়ে? ব্যাটারির মধ্যে মুক্ত রাসায়নিক শক্তির পরিমানের সঙ্গে আবদ্ধ বর্তনীর মধ্যে পুনরাবির্ভূত বিদ্যুৎশক্তির পরিমাণের সম্পর্কের সাহায্যে। এইটুকুই বক্তব্য।

বৈদ্যুতিক বলের বিভাজনে পৌঁছবার জন্যে, আমাদের আন্তরিকভাবে আকস্মিক উদ্ভূত দুটি বৈদ্যুতিক প্রবাহী নিতে হবে। স্থির অবস্থা থেকে এদের মেরুতে পরিবর্তিত করতে গেলে, তাদের পৃথক করে রাখতে হয় এবং কিছু পরিমান শক্তি ব্যয় করা প্রয়োজন হয় — সেটাই বিভাজনের বিদ্যুৎবল। একবার পৃথক হয়ে গেলে, দুটি বিদ্যুৎশক্তি একত্রিত হবার পর আবার সমপরিমান শক্তি দিতে পারে — তড়িৎচালক বল রূপে। কিন্তু যেহেতু এখন কেউই, এমনকি ভিডেমানও নয়, দুই বিদ্যুৎশক্তিকে বাস্তবিক অস্তিত্বরূপে মেনে নেবেন না, সেইজন্য এই বিষয়ে বিশদভাবে লেখা শুধু — অস্তিত্বহীন পাঠকদের জন্যেই লিখতে হবে।

সংস্পর্শতত্ত্বের মূল গলদ হচ্ছে তার ধারণাতেই — যা সংস্পর্শবল অথবা বিভাজনের বৈদ্যুতিক বল যে শক্তির উৎস এই ধারণা ছাড়া আর কিছু ভাবতে পারে না, যদিও খুবই কষ্টকর, যখন শুধুমাত্র সরঞ্জামের গুণবৈশিষ্ট্যে শক্তির রূপান্তর ঘটছে এবং যা বলে পরিণত হচ্ছে, একথাও ঠিক যে নির্দিষ্ট কিছু পরিমাণ শক্তি ছাড়া বলের সৃষ্টি হতে পারে না। কারণ ভিডেমান নিজেকে শক্তি সম্পর্কে একটা অস্পষ্ট ধারণার প্রভাব থেকে মুক্ত করতে পারেননি, যদিও পাশাপাশি এই সম্পর্কে আধুনিক ধারণাগুলি, যথা শক্তি সৃষ্টি করা বা ধ্বংস করা যায়, তাঁকে প্রভাবিত করেছিল এবং তিনি তাঁর বিদ্যুৎ প্রবাহ সম্পর্কে ও পরবর্তীকালে প্রদর্শিত সব স্ববিরোধ সম্পর্কে ১নং আবোল তাবোল ব্যাখ্যায় পৌঁছেছিলেন।

'পৃথক করার বিদ্যুৎ বলের' ধারণা যদি সরাসরি অযৌক্তিক হয় তাহলে 'তড়িৎচালকবলে'র ধারণাটি অন্তত বাহুল্য। তড়িৎচালিত মোটর যন্ত্র সৃষ্টি করবার অনেক আগে আমরা বাষ্পচালিত ইঞ্জিন পেয়েছি এবং তা সত্ত্বেও, তাপশক্তি সম্পর্কীয় মতবাদ সুগঠিত হয়েছে এবং প্রতিষ্ঠিত

হয়েছে কোনো বিশেষ তাপচালক বলের ধারণা ছাড়াই। যেমন 'তাপ' কথাটি 'তাপজ' সব গতিবেগকে বুঝায় তেমনি 'বিদ্যুৎ' কথাটি তার যাবতীয় গতিবেগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। অধিকন্তু, এমন অনেক ধরনের সক্রিয় তড়িৎশক্তি আছে যেগুলি সরাসরি চালকশক্তি-সম্পন্ন নয় : যেমন, চুম্বকে রূপান্তরিত লোহা, রাসায়নিক বিভাজন, তাপে রূপান্তরিত করা। এব সবশেষে, প্রত্যেকটি প্রকৃতিবিজ্ঞানকে, এমন কি বলবিজ্ঞানকেও যদি বল শব্দটির কবল থেকে কোনভাবে মুক্ত করা যায় তাহলে তা সেই বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অগ্রগতির পরিচয় দেবে।

আমরা দেখেছি যে ভিডেমান কিঞ্চিত অনীহা ছাড়া ব্যাটারীর অভ্যন্তরে ঘটিত রাসায়নিক প্রক্রিয়াটির ব্যাখ্যাকে গ্রহণ করতে পারেননি। তার এই অনিচ্ছা তাকে সব সময়ে পীড়িত করেছে এবং যার জন্যে তিনি তথাকথিত রাসায়নিক তত্ত্বকে যে কোনভাবে দোষারোপ করে নিজের সিদ্ধান্তে অটল থেকেছেন। যেমন, "এটা প্রমাণ হয়নি যে তড়িৎ চালক বল রাসায়নিক ক্রিয়ার তীব্রতার সঙ্গে সমান অনুপাতে ঘটে।" (I, পৃ : ৭৯১)

নিশ্চয়, তা সর্বক্ষেত্রে হয় না ; কিন্তু যেখানে এই অনুপাত ঘটে না— তা শুধু প্রমাণ করে যে ব্যাটারীটি ভালোভাবে তৈরি হয়নি ফলে শক্তির অবক্ষয় ঘটেছে। সেই কারণে ভিডেমান সঠিকভাবেই তাঁর তাত্ত্বিক সিদ্ধান্তগুলিতে যা প্রক্রিয়াটির বিশুদ্ধতাকে মিথ্যা বলে প্রমাণ করে এমন আনুষঙ্গিক পরিস্থিতির প্রতি আদৌ মনোযোগ দেননি, বরং এই বলে আশ্বাস দিয়েছেন যে একক সময়েও বিদ্যুতের একক তীব্রতার ব্যাটারীর মধ্যে তড়িৎ চালক বল হচ্ছে ব্যাটারীর মধ্যে ঘটমান রাসায়নিক বিক্রিয়ার যান্ত্রিক সমতুল্যের সঙ্গে সমান।

অপর একটি অনুচ্ছেদে আমরা দেখতে পাই :

"একটি অম্ল-ক্ষার ব্যাটারীতে অম্ল ও ক্ষারের সমবায় যে তড়িৎপ্রবাহ সৃষ্টির জন্য দায়ী নয়, তা বোঝা যায় অনুচ্ছেদ ৬১ (ব্যাকারেল ও ফেখনার), অনুচ্ছেদ ২৬০ (দু বোয়া রেমন্ড), ও অনুচ্ছেদ ২৬১ (ওয়র্ম-মূলার)-এ বিবৃত পরীক্ষাগুলি থেকে, যা অনুযায়ী, কিছু ক্ষেত্রে অম্ল ও ক্ষার সমান পরিমাণে থাকলে কোন তড়িৎ উৎপন্ন হয় না ; আবার অনুচ্ছেদ ৬২ (হেনরিসি)-তে বিবৃত পরীক্ষানুযায়ী, পটাসিয়াম হাইড্রকস্কাইড ও নাইট্রিক অ্যাসিডের মধ্যে পটাসিয়াম নাইট্রেটের একটি দ্রবণ স্থাপন করলে, বিদ্যুৎ চালক বল সেভাবেই আবির্ভূত হবে, যেভাবে হবে কোনো কিছু স্থাপন না করলেও।' (I, পৃ- ৭৯১)

অম্ল ও ক্ষারের মিশ্রণে বিদ্যুৎ কিভাব উদ্ভূত হতে পারে এই প্রশ্নটি আমাদের লেখকের চিন্তার গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তু হয়েছে। এইভাবে আলোচ্য বিষয়টি উপস্থিত করলে উত্তরটি সহজে দেওয়া যাবে। উক্ত রাসায়নিক পদার্থ দুটির মিশ্রণকে লবণ (salt) প্রস্তুত হওয়ার কারণ নির্দ্বিধায় বলা যায় এবং প্রস্তুত হওয়ার সময়েই শক্তি নির্গত হয়। সেই শক্তির সবটুকু অথবা কিছুটা বিদ্যুতে রূপান্তরিত হওয়া নির্ভর করে পারিপার্শ্বিকতার উপর যেখানে শক্তি নির্গত হচ্ছে। উদাহরণস্বরূপ, ব্যাটারির মধ্যে : দুটি প্লাটিনাম ইলেকট্রোডের মাঝখানে নাইট্রিক অ্যাসিড এবং পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের মিশ্রণে, অন্তত কিছুটা এই ধরনের, এবং বিদ্যুৎ শক্তির প্রস্তুত হওয়ার বিষয়টি উক্ত উপাদানগুলির অবস্থান সম্পর্কে কোন গুরুত্ব দেয় না। (অর্থাৎ পটাসিয়াম নাইট্রেট দ্রবণটি অম্ল ও ক্ষারের মধ্যে রাখা হয়েছে কিনা) — কারণ অবস্থানের তারতম্যে লবণ প্রস্তুত হওয়ার গতি শ্লথ হত পারে, কিন্তু বন্ধ হতে পারে না। যা হোক, যদি ওয়ার্ম-মুলারের পরিকল্পনায় ব্যাটারি প্রস্তুত করা যায়, যেখানে অম্ল ও ক্ষার দ্রবণ ঠিক মাঝখানে থাকে এবং উভয়প্রান্তে তাদের লবন (salt) থাকে, (ভিডেমান সব সময়েই এই ব্যাটারীর কথা উল্লেখ করেছেন) এবং যেখানে দ্রবণের ঘনত্ব সব স্থানেই সমান-তাহলে স্বভাবতই সেখানে বিদ্যুৎশক্তি উদ্ভূত হবে না— কারণ দুই প্রান্তের সল্টগুলির প্রভাবে কোন আয়ন সৃষ্টি না করে সর্বত্র একই চরিত্রের পদার্থ সৃষ্টি হবে। সুতরাং উদ্ভূত শক্তির বিদ্যুতে রূপান্তরিত হওয়া সরাসরি ব্যাহত হয়েছে ঠিক যেন সংহৃত বর্তনী উন্মুক্ত আছে, অতএব বিদ্যুৎ সৃষ্টি হয়নি বলে আশ্চর্য হবার কিছু নেই। কিন্তু উক্ত অম্ল ও ক্ষার যে সাধারণত বিদ্যুতশক্তির উদ্ভব করতে পারে তার প্রমাণ ব্যাটারীর

সাহায্যে করা যায় : কার্বন, সালফিউরিক অ্যাসিড (একভাগ : দশভাগ জল), পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড (একভাগ : দশভাগ জল), কার্বন, যা রাউল্টের মতে ৭৩ একক শক্তি সম্পন্ন বিদ্যুৎ প্রবাহের সমতুল। এবং ব্যাটারীর মধ্যে উপযুক্ত কার্বন, যা রাউল্টের মতে ৭৩ একক শক্তি সম্পন্ন বিদ্যুৎ প্রবাহের সমতুল। এবং ব্যাটারীর মধ্যে উপযুক্ত ব্যবস্থা করে, অম্ল ও ক্ষারের মিশ্রণে শক্তিশালী প্রবাহ প্রস্তুত করে এবং অনুরূপে অধিক পরিমাণে শক্তি নির্গত করে, এর মাধ্যমে এটাই প্রমাণ হচ্ছে যে শক্তিশালী ব্যাটারীগুলির অধিকাংশই অ্যালকালি সল্ট প্রস্তুত হওয়ার উপরই নির্ভর করে, উদাহরণ স্বরূপ হুইটস্টোনের ব্যাটারী : প্লাটিনাম, প্লাটিনিক ক্লোরাইড, পটাশিয়াম এমালগাম— প্রবাহশক্তি ২৩০ একক, লেড পেরক্সাইড, লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড, পটাসিয়াম এমালগাম = ৩২৬ একক, লেড পেরক্সাইডর পরিবর্তে ম্যাঙ্গানিজ পেরক্সাইড দিলে = ২৮০ একক, প্রত্যেক ক্ষেত্রেই যদি পটাসিয়াম এ্যামালগামের বদলে জি এ্যামালগাম ব্যবহার করা হয়, তাহলে প্রবাহশক্তি প্রায় ১০০ হ্রাস পায়। অনুরূপভাবে ব্যাটারীর মধ্যে : জিঙ্ক ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড, পটাশিয়াম প্যারম্যাঙ্গানেট দ্রবণ, পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড, পটাশিয়াম, বীটৎস (Beetz) পেলেন ৩০২ প্রবাহ শক্তি : এবং আরো ; প্লাটিনাম ,লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড, পটাসিয়াম = ২৯৩·৮, জুলে (Joule) ; প্লাটিনাম নাইট্রিক অ্যাসিড, পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড, পটাসিয়াম অ্যামলিগাম-৩০২। এই উচ্চক্ষমতা সম্পন্ন প্রবাহ শক্তি উৎপন্ন করার "কারণ" নিঃসন্দেহে অম্ল এবং ক্ষারের মিশ্রণ, অথবা ক্ষারধাতুর, এবং সেই সঙ্গে অধিক পরিমাণে শক্তি নির্গত হওয়াই দায়ী।[১১০]

কয়েক পাতা পরে এই সম্বন্ধে আবার বলা হয়েছে :

"এটা খেয়াল রাখতে হবে যে অসমসত্ত্ব বস্তুর সংস্পর্শের জায়গায় ঘটমান রাসায়নিক ক্রিয়ার তুল্য কার্যকে সরাসরি বদ্ধ সার্কিটে বিদ্যুৎ চালক বলের পরিমাপ ভাবলে চলবে না। উদাহরণস্বরূপ, যখন বেকারেলের (Bacquerel) অম্ল-ক্ষার ব্যাটারীতে (iterum Crispinus)[১১১] এই দুটি বস্তুর সমবায় ঘটে, ব্যাটারীতে কার্বন ঢোকালে : প্লাটিনাম, গলিত (molten) পটাসিয়াম নাইট্রেট, কার্বন : যখন একটি সাধারণ তামার বিদ্যুৎ কোষে দস্তা খুব দ্রুত দ্রবীভূত হয়, অখাঁটি দস্তা, লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড, স্থানীয় বিদ্যুৎ প্রবাহের উদ্ভবের সঙ্গে, তখন এই রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কার্যের (পড়ুন : নির্গত শক্তির) অনেকটা অংশই তাপে রূপান্তরিত হয় এবং সম্পূর্ণ সার্কিটের ক্ষেত্রে তা অপচয় হয়।"

এই সমস্ত প্রক্রিয়াগুলিকে সাধারণত ব্যাটারীর মধ্যে শক্তির অপচয় প্রসঙ্গে উল্লেখ করা যায়, যেগুলি রাসায়নিক শক্তি থেকে বৈদ্যুতিক গতি উদ্ভূত হওয়ার বিষয়টিকে প্রভাবিত করে না, কেবল মাত্র কত পরিমাণ শক্তির রূপান্তরণ ঘটবে সেই বিষয়কেই প্রভাবিত করে।

বিভিন্ন উপাদানের মিশ্রনে বিভিন্ন শক্তিসম্পন্ন ব্যাটারী প্রস্তুত করতে এবং সেইগুলির সাহায্যে উৎপাদিত তড়িতচালক বলের পরিমাপ মাপবার জন্যে তড়িৎশক্তি-বিশেষজ্ঞগণ প্রচুর সময় ও সামর্থ ব্যয় করেছেন। এই পরীক্ষা এবং তার আনুষঙ্গিক বেশ কিছু জিনিষই মূল্যবান যদিও তার চেয়ে অনেক বেশী কিছু সম্পূর্ণ মূল্যহীন। উদাহরণস্বরূপ, এই পরীক্ষার কি বৈজ্ঞানিক মূল্য আছে যেখানে জলকে ইলেকট্রোলাইট হিসাবে ব্যবহার করা হচ্ছে, যখন এফ কোহ্লরাস (F. Kohlrausch) প্রমাণ করেছেন যে জল হচ্ছে, কু-পরিবাহী অতএব সবচেয়ে খারাপ ইলেকট্রোলাইট, অতএব জল নয়, উপস্থিত অশুদ্ধতাই এই প্রক্রিয়াটি ঘটিয়েছিল ? এতৎসত্ত্বেও, দেখা যায়, ফেক্নার তার প্রায় অর্ধেকেরও বেশী পরীক্ষায় এই জলকে ব্যবহার করেছেন এমনকি তাঁর চরম পরীক্ষা যার দ্বারা তিনি সুদৃঢ় ভাবে (experimentum crucis)[১১২] রাসায়নিক তত্ত্বের ধ্বংসস্তুপের উপর প্রতিষ্ঠা করতে চেয়েছেন। বলাই বাহুল্য, প্রায় সবকটি পরীক্ষাতেই, অবশ্য কয়েকটি ছাড়া, যেখানে ব্যাটারীর মধ্যে সংঘটিত রাসায়নিক প্রক্রিয়াকে তথাকথিত তড়িৎচালক বলের উৎস হিসাবে ধরা হয়েছে, যা কার্যত উপেক্ষিত হয়েছে। যদিও এরকম অনেকগুলি ব্যাটারী আছে, বর্তনী বন্ধ থাকার সময় যাদের

মধ্যে ঘটে যাওয়া রাসায়নিক পরিবর্তনগুলির সম্পর্কে তাদের রাসায়নিক সংগঠনের মাধ্যমে কোন নির্দিষ্ট সিদ্ধান্তে উপনীত হতে পারা যায় না। অপর দিকে, ভিডেমান বলেছেন যে 'আমরা সব ক্ষেত্রেই ব্যাটারীর মধ্যে রাসায়নিক পদার্থের আকর্ষণের বিষয়ে কিছু বলতে পারব না।' অতএব, সেই গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক বিষয়টি, যেভাবে প্রতিষ্ঠিত করা হয়েছিল, তার কোনোই মূল্য নেই— যদি না বিষয়টিকে সুনিয়ন্ত্রিত করে পুনরায় পরীক্ষা করা হয়।

এইসব পরীক্ষা-নিরীক্ষাগুলিতে, কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া, ব্যাটারীর মধ্যে কিভাবে শক্তির রূপান্তরণ ঘটছে তার কোন সঠিক বিবরণ পাওয়া যায় না। কারণ এর অনেকগুলিই, গতির সমমূল্যতা সম্পর্কীয় সূত্রগুলি প্রকৃতিবিজ্ঞানে স্বীকৃত হওয়ার পূর্বেই স্থির করা হয়েছিল, সেগুলিকে পরীক্ষা না করে অথবা শেষ সিদ্ধান্তে উপনীত না হয়ে প্রথা অনুযায়ী একটি পাঠ্য পুস্তক থেকে অপর পাঠ্য পুস্তকে গ্রহণ করা হয়েছে। একথাও বলা হয়েছে যে বিদ্যুতের কোন জড়ত্ব নেই এটা ততটাই অর্থবহ যতটা এই কথা বলা যে বেগের কোন আপেক্ষিক গুরুত্ব নেই। কিন্তু বিদ্যুৎ-সম্পর্কীয় তত্ত্বের ব্যাপারে নিশ্চয় এই কথা খাটে না।

এখন পর্যন্ত আমরা গ্যালভানিক সেলকে যন্ত্র হিসাবে ধরেছি যার মধ্যে সংস্পর্শের ফলস্বরূপ সাময়িক ভাবে অজানা কারনে রাসায়নিক শক্তি নির্গত হয় এবং বিদ্যুৎশক্তিতে পরিণত হয়। সেইমত আমরা ইলেক্‌ট্রোলাইটিক সেলকে যন্ত্র হিসাবে বর্ণনা করেছি, যার মধ্যে বিপরীত প্রক্রিয়া সৃষ্টি হয়, যে পথে বৈদ্যুতিক শক্তি রাসায়নিক শক্তির সৃষ্টি করে এবং কাজে লাগায়। এই কাজের জন্য আমাদের রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দিকটি সামনে রাখতে হয়, যেটি বিদ্যুৎ-বিশেষজ্ঞরা খুব অবহেলা করেন— কারণ এছাড়া তাঁরা তাঁদের পুরানো সংস্পর্শতত্ত্ব এবং দুটি বৈদ্যুতিক প্রবাহী তত্ত্বের অনাবশ্যক ধারণা থেকে পরিত্রাণ পাবার অন্য কোন উপায় খুঁজে পান না। এটা প্রতিষ্ঠিত করতে পারলেই, প্রশ্ন জাগে যে উক্ত রাসায়নিক প্রক্রিয়া ব্যাটারীর মধ্যে একইভাবে ঘটে কিনা যেমন বাইরে প্রক্রিয়াটি ঘটে, অথবা বিশেষ কোনো কারণের ফলে প্রক্রিয়াটির প্রকাশ ঘটে— যা বৈদ্যুতিক উদ্দীপনার উপর নির্ভরশীল।

প্রত্যেকটি বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেই যে সব বিভ্রান্তি দেখা যায়, পর্যবেক্ষণগত ত্রুটি ছাড়া, সেগুলি হল প্রকৃত তথ্যের সম্পর্কে ভ্রান্ত ধারণা। দ্বিতীয়টি ভুল প্রমানিত হওয়া সত্ত্বেও প্রথমটি থেকেই যায়। যদিও আমরা পুরানো সংস্পর্শতত্ত্বকে বাতিল করে দিয়েছি তবুও সেই তথ্যগুলিতো এখনো বর্তমান, যার ব্যাখ্যা ছিল সংস্পর্শবাদ। এই সবকিছু এবং সেই সঙ্গে ব্যাটারীর মধ্যস্থ প্রক্রিয়ায় শুধু বিদ্যুতের দিকটি এখন বিবেচনা করা যাক।

এই বিষয়ে কোনো বিতর্ক নেই যে বিভিন্ন অসমসত্ত্ব পদার্থের সংস্পর্শে রাসায়নিক পরিবর্তন হয়ে অথবা না হয়েও যে বিদ্যুৎ উদ্দীপনা উদ্ভূত হয় তা গ্যালভানোমিটার অথবা গ্যালভানোস্কোপের সাহায্যে দেখান যেতে পারে। যেমন আমরা সুরুতেই লক্ষ্য করেছি যে একটি বিশেষ ক্ষেত্রে একথা প্রমাণ করা শক্ত যে এইগুলির শক্তির উৎস নিজেরাই গতিশক্তির অত্যন্ত সূক্ষ্ম সত্তা। এটাই যথেষ্ট যে এই ধরনের একটি বাহ্যিক উৎসের অস্তিত্বকে মেনে নেওয়া হয়েছে।

১৮৫০-৫৩ সালে কোহ্‌লরাশ তাঁর গবেষণার ভিত্তিতে রচিত বেশ কয়েকটি নিবন্ধে ব্যাটারীর বিভিন্ন উপাদানগুলিকে যুগ্মভাবে বিন্যস্ত করেছিলেন, প্রত্যেকটি ক্ষেত্রে তার মধ্যে সৃষ্ট স্থির বিদ্যুতের টেনসন বা টান পরীক্ষা করেছিলেন, যে টেনসনগুলির বীজগাণিতিক যোগফলের সমান পরিমাণের তড়িৎচালক বল সেলের মধ্যে উৎপন্ন হয়ে থাকে। এইভাবে, (Zn/Cu = ১০০) দস্তা এবং তামার মধ্যস্থ টেনসন ১০০ হবে ধরে নিয়ে, কলরাউস ডেনিয়েল এবং গ্রোভ সেল দুটির মধ্যে তুলনামূলক যে টেনসন তা নিম্নে প্রদত্ত অঙ্কের সাহায্যে নির্নয় করেছিলেন : যথা— ডেনিয়েল : Zn/Cu+ অ্যামালগাম। $Zn/H_2So_4+Cu/SO_4Cu$=১০০+১৪৯-২১=২২৮, গ্রোভ : Zn/Pt+অ্যামালগাম। $Zn/H_2SO_4+Pt/Hno_3$=১০৭+১৪৯+১৪৯=৪০৫, যা সেলে দুটির মধ্যে প্রবাহের বেগের প্রাবল্য সরাসরি

পরিমাপের পরিমানের প্রায় সমান। যাইহোক, দুটি ক্ষেত্রে উক্ত অঙ্ক দুটি সব সময়ে ঠিক হবেই এমন কোন নিশ্চয়তা নেই। প্রথমত, ভিডেমান নিজে এ বিষয়ে দৃষ্টি আকর্ষণ করে বলেছেন যে কোহ্লরাশ শুধু শেষ পর্যন্ত কি পাওয়া যাবে সেই কথাই বলেছেন কিন্তু দুর্ভাগ্যবশত দুটি ভিন্ন পরীক্ষার পৃথক সংখ্যাচিত্র পাওয়া যায়নি'। (I পৃঃ ১০৪) দ্বিতীয়ত, ভিডেমান নিজে বারবার উল্লেখ করেছেন যে ধাতুর সংস্পর্শজাত উত্তেজনা এবং বিশেষত ধাতুর সঙ্গে দ্রবণের সংস্পর্শজাত বৈদ্যুতিক উত্তেজনার পরিমানগত মূল্যায়নের প্রতিটি প্রচেষ্টাতেই তারতম্য ঘটেছে অনেক কিছু অপ্রতিরোধ্য ত্রুটি বিচ্যুতির প্রভাবে। তাই যদি সত্য হয়, তাহলে এক্ষেত্রে তাঁকে আমাদের অনুসরণ না করাই শ্রেয়, বিশেষ করে এক্ষেত্রে যখন অন্য অবিতর্কিত উপায় আমাদের জানা আছে।

যদি একটি ব্যাটারীর উদ্দীপিত প্লেট দুটি দ্রবণে নিমজ্জিত করা হয় এবং পরে তাদের একটি গ্যালভানোমিটারের দুই প্রান্তের সঙ্গে বর্তনী পথ সৃষ্টি করে যুক্ত করা যায়, তাহলে ভিডেমানের মতানুযায়ী, "রাসায়নিক পরিবর্তনের প্রভাবে বৈদ্যুতিক উত্তেজনার প্রাবল্য পরিবর্তিত হবার আগে চুম্বক শলাকার প্রাথমিক স্থান পরিবর্তন হল বর্তনীর মধ্যে সৃষ্ট তড়িৎচালক বলের পরিমাপ। (I, পৃঃ ৬২) বিভিন্ন পরিমানের শক্তিধারক ব্যাটারীগুলি, সেইমতো, বিভিন্ন মাত্রার স্থান-পরিবর্তনের সূচক-অঙ্ক প্রদর্শন করবে এবং এই সূচক-অঙ্কগুলির পরিমান ব্যাটারীভেদে প্রবাহশক্তির সামর্থের সমানুপাতিক হবে।

এখন মনে হচ্ছে যেন আমাদের চোখের সামনে "বিভেদক বিদ্যুৎশক্তি", "সংস্পর্শ-সংঘটক শক্তি"— যা রাসায়নিক ক্রিয়া ব্যতিরেকে গতিশক্তি প্রস্তুত করছে, সেই শক্তিকে দেখতে পাচ্ছি। এবং সম্পূর্ন সংস্পর্শবাদের এটাই অভিমত। বাস্তবে আমরা এখানে বৈদ্যুতিক উদ্দীপনা এবং রাসায়নিক ক্রিয়ার মধ্যে একটা সম্পর্কের সম্মুখীন হয়ে থাকি— যা আমরা কখনো অনুসন্ধান করি নি। এই বিষয়কে অতিক্রম করব বলে, আমরা প্রথমে তথাকথিত তড়িৎচালক সূত্র পর্যবেক্ষন করব, এটা করলে, আমরা এখানে দেখতে পাব যে গতানুগতিক স্পর্শবাদ সম্পর্কিত ধারণা আমাদের কোন যুক্তিপূর্ণ ব্যাখ্যা দিতে পারে নি বরং ব্যাখ্যার পথে প্রতিবন্ধক হয়ে দাঁড়িয়েছে।

যদিও দুটি ধাতু এবং একটি দ্রবণের সাহায্যে প্রস্তুত কোন ব্যাটারীর মধ্যে (যেমন, দস্তা, লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড এবং তামা, কেউ একটি প্লাটিনাম পাত, তৃতীয় ধাতু হিসাবে) প্রবেশ করিয়ে দেয়— বাইরের কোনো একটি বর্তনীর সঙ্গে তার দিয়ে যুক্ত না করেই— তাহলে গ্যালভানোমিটারের সূচক বিক্ষেপের পরিমাপ, প্লাটিনাম পাত প্রবেশ করানোর আগে যা ছিল তাই থাকবে।

অর্থাৎ প্লাটিনাম পাত প্রবেশ করানোর জন্য বৈদ্যুতিক উদ্দীপনা সৃষ্টির কাজে কোনো তারতম্য ঘটেনি। ব্যাপারটি বৈদ্যুতিক গতিশক্তির ভাষায় এত সরল করে বলা ঠিক নয়। তাই আমরা পড়ি :

"দস্তা ও প্ল্যাটিনামের এবং প্লাটিনাম ও তামার বিদ্যুৎচালক বলের যোগফল এবার তরলের মধ্যে দস্তা ও তামার বিদ্যুৎচালক বলের জায়গা নিয়ে নেয়। যেহেতু প্লাটিনামের পাত প্রবেশ করালে এই বিদ্যুৎ পথের বিশেষ পরিবর্তন হয় না, আমরা দুটি ক্ষেত্রের গ্যালভানোমিটারের সংকেত থেকে এই সিদ্ধান্তে আসতে পারি যে তরলের মধ্যে দস্তা ও তামার বিদ্যুৎচালক বল হল সেই তরলেই দস্তা ও প্ল্যাটিনাম এবং প্লাটিনাম ও তামার বিদ্যুৎচালক বলের যোগফলের সমান। এটি ভোল্টার ধাতুর মধ্যে তড়িতের উত্তেজনের তত্ত্বের সঙ্গে মিলে যায় এবং এর ফলাফল, যা প্রতিটি তরল ও ধাতুর ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য, এভাবে বিবৃত করা যায় : তরলের দ্বারা বিদ্যুৎচালক উত্তেজনার ফলে ধাতুরা ভোল্টীয় শ্রেণীর সূত্র মেনে চলে। এই সূত্রের আরেকটি নাম বিদ্যুৎচালক সূত্র"। (ভিডেমান I পৃঃ ৬২)

এখানে, কেউ যদি বলেন, এই সংমিশ্রণে প্ল্যাটিনাম মোটেই বিদ্যুৎ-উদ্দীপক হিসাবে কাজ করছে না, তাহলে তিনি যা সত্যি ঘটেছে সেটাই বিবৃত করছেন। কিন্তু যদি কেউ বলেন যে বিদ্যুৎ-উদ্দীপক হিসাবে নিশ্চয় কাজ করছে কিন্তু দুটির বিপরীত গতিপথে সমান প্রাবল্য নিয়ে যাওয়ার ফলে প্রভাবটি বাড়ছেও না এবং কমছেও না অর্থাৎ একটির প্রভাব অন্যটির প্রভাবকে শূণ্য করে দিচ্ছে, এই ঘটনাটি রূপান্তরিত হয় একটি কল্পনায়, শুধুমাত্র তড়িৎচালক বলকে সম্মান দেবার জন্য। উভয় ক্ষেত্রেই প্ল্যাটিনাম অধিকন্তুর ভূমিকায় অপ্রয়োজনীয় হিসাবে স্থান পেয়েছে।

গ্যালভানোমিটারের নির্দেশকটি যখন প্রথম বিক্ষিপ্ত তখন পর্যন্ত বর্তনীপথ আবদ্ধ থাকার প্রশ্ন উঠে না। অ্যাসিড, অবিকৃত অবস্থায় থাকায়, পরিবহন হয় না, এটি পরিবহন করতে পারে একমাত্র আয়নের মাধ্যমে। যদি তৃতীয় ধাতুটির প্রথম বিক্ষেপের উপর কোনো প্রভাব না থাকে, তার কারণ এটাই যে সেটি তখনো বিচ্ছিন্ন।

এই তৃতীয় ধাতুটি তাহলে নিরবচ্ছিন্ন শক্তি প্রবাহের সময়ে এবং পরবর্তীকালে কিভাবে তার ভূমিকা পালন করছে?

অধিকাংশ দ্রবণের ক্ষেত্রে ধাতুগুলির ভোল্টিয় শ্রেণী বিন্যাসে, দস্তার স্থান হয় এ্যালকালী ধাতুগুলির পরে, ধনাত্মক প্রান্তের সন্নিকটে এবং প্ল্যাটিনামের স্থান ঋণাত্মক প্রান্তে, এবং তামার স্থান এই দুইয়ের মাঝখানে। অতএব, যদি প্ল্যাটিনামকে তামা এবং দস্তার মাঝখানে রাখা যায়-তাহলে প্ল্যাটিনাম উভয়ের ক্ষেত্রেই ঋণাত্মক হয়ে যাবে। প্ল্যাটিনামের যদি বিন্দুমাত্র প্রভাব থাকত তাহলে তরল পদার্থের উভয়ের ক্ষেত্রেই ঋণাত্মক হয়ে যাবে। প্ল্যাটিনামের যদি বিন্দুমাত্র প্রভাব থাকত তাহলে তরল পদার্থের মধ্যে দিয়ে শক্তি প্রবাহ দস্তা এবং তামার দুটি ধাতু থেকেই প্ল্যাটিনামে সঞ্চালিত হত— দুটি ইলেকট্রোড থেকেই বিযুক্ত প্ল্যাটিনামে সঞ্চালিত হত— যা অসম্ভব। ব্যাটারীর মধ্যে ধাতুগুলির পৃথক পৃথক ক্রিয়া ক্ষমতার জন্য মূল শর্ত হল নিজেদের মধ্যে বাহ্যিকভাবে একটি আবদ্ধ বর্তনীতে সংযুক্ত থাকা। ব্যাটারীর মধ্যে যে কোনো অসংবদ্ধ, বাড়তি ধাতু কুপরিবাহী হিসাবে কাজ করে, এই ধাতু আয়ন সৃষ্টি করতে পারে না এবং তার মধ্যে দিয়ে আয়নকে যেতেও দেয় না এবং যার অভাবে ইলেকট্রোলাইটসের মধ্যে আমরা জানি পরিবহনও হয় না। সুতরাং শুধু অপ্রয়োজনীয় হিসাবে থাকা নয় এটা আয়নগুলিকে ধাতুটির বাইরে দিয়ে চলে যেতে বাধ্য করে।

একই ব্যাপার ঘটে যদি আমরা তামাকে মাঝখানে অসংবদ্ধ রেখে দুপাশে দস্তা এবং প্ল্যাটিনামকে সংবদ্ধ করি, এখানে তামার মধ্যে দস্তা থেকে এবং তামা থেকে প্ল্যাটিনামে দুটি পৃথক পথে শক্তি প্রবাহিত হবে অবশ্য যদি তামার আদৌ কোনো প্রভাব থাকে এবং এক্ষেত্রে তামার ভূমিকা অন্তর্বর্তী ইলেকট্রোডের মতো হওয়ায় তার দস্তামুখী অংশ থেকে হাইড্রোজেন উদ্ভূত হবে— যা, আবার, মোটেই সম্ভব নয়।

আমরা যদি পুরাতন ও প্রচলিত বিদ্যুৎ গতিশক্তি ধরনের বিষয়কে বাতিল করে দিই তাহলে ব্যাপারটি খুব সহজ হয়ে যায়। আমরা যেমন দেখেছি, যে গ্যালভানিক ব্যাটারী এমন একটি যন্ত্র যার মধ্যে রাসায়নিক শক্তি সৃষ্ট হয় এবং বিদ্যুতে রূপান্তরিত হয়। এতে এক বা একাধিক তরল পদার্থ থাকে এবং ইলেকট্রোড হিসাবে দুটি ধাতু থাকে— যা পরিবাহী তার দিয়ে বাঁধা থাকে তরল পদার্থের বাইরে। এই ভাবেই যন্ত্রটি সংগঠিত হয়ে থাকে। এছাড়া অসংবদ্ধ বা অসংলগ্ন অবস্থায় যা কিছু ঐ তরল পদার্থে নিমজ্জিত থাকে— তার কোনটাই বিদ্যুৎ শক্তিপ্রবাহ সৃষ্টির সঙ্গে যুক্ত থাকে না যতক্ষন না ঐ তরল পদার্থে কোনো পরিবর্তন আসে—বরং সেগুলি প্রতিবন্ধকতার সৃষ্টি করে। যে কোনো তৃতীয় ধাতু ঐ তরলের মধ্যে শুধু ডুবিয়ে রাখলেই কিছু হবে না একটি বা দুটি ইলেকট্রোড বা তরলের সাপেক্ষে সেই ধাতুর বিদ্যুৎকে উদ্দীপিত করার ক্ষমতা যাই হোক না কেন যতক্ষণ পর্যন্ত না তাকে তরল পদার্থের বাইরে একটি আবদ্ধ বর্তনী পথের সঙ্গে যুক্ত করা হচ্ছে।

পরিনতিতে, পূর্বোক্ত ভিডেমানের বৈদ্যুতিক গতিশক্তি সূত্রের বিষয়ে সিদ্ধান্তটি শুধু ভুল নয়, এই প্রসঙ্গে তার বিবৃত ব্যাখ্যাটি ভুল। অসংযুক্ত ধাতুর পরিপূরক তড়িৎচালক ক্রিয়া সম্পর্কে কিছুই বলা যায় না কারণ এধরনের ক্রিয়ার একমাত্র শর্তের অস্তিত্বের সম্ভাবনা গোড়া থেকেই বাদ দেওয়া হয়েছে। আবার ঐ সূত্রের বহির্ভূত কোনো একটি ঘটনার ভিত্তিতে তথাকথিত বিদ্যুৎচালক সূত্রটিকে ব্যাখ্যা করাও সম্ভব নয়।

১৮৪৫ সালে, প্রবীণ পগেনডর্ফ (Poggendorff) কয়েকটি গবেষণামূলক পরীক্ষার ফলাফল প্রবন্ধকারে প্রকাশ করে, বিভিন্ন ব্যাটারীর মধ্যে কিভাবে তড়িৎ গতিশক্তির মূল্যায়ন করেছিলেন সেই হিসাব বিবৃত করেছিলেন অর্থাৎ কি পরিমাণ বিদ্যুৎ একক সময়ে প্রত্যেক ক্ষেত্রে সঞ্চালিত হয়ে থাকে তার হিসাব। এই পরীক্ষা গুলির মধ্যে প্রথম সাতাশটির বিশেষ মূল্য আছে যেখানে তিনটি ব্যাটারীর মধ্যে তিনটি ধাতু পর পর সংবদ্ধ করে, একই উদ্দীপক দ্রবণের মধ্যে, সমগ্র বিষয়টি অনুসন্ধান করা হয়েছিল প্রতিক্ষেত্রে উৎপন্ন শক্তির পরিমানের সঙ্গে অপর একটি ক্ষেত্রে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ তুলনা করে। সংস্পর্শবাদের বিখ্যাত সমর্থক হিসাবে পগেনডর্ফও তৃতীয় ধাতুটিকে ব্যাটারীর মধ্যে প্রতি ক্ষেত্রেই অসংবদ্ধ অবস্থায় রেখেছিলেন এবং এইভাবে এই আত্মসন্তোষলাভ করেছিলেন যে একাশিটি ব্যাটারীর সব কটিতেই 'জোটের মধ্যে তৃতীয়'টি[১১৩] নিছক বাড়তি থেকে গেছে। এইসব পরীক্ষাগুলির তাৎপর্য প্রকৃত ঘটনাকে ব্যক্ত করেনি, বরং তথকথিত বৈদ্যুতিক গতিশক্তির ব্যাখ্যাকেই সত্য হিসবে প্রতিষ্ঠিত করেছিল।

এখন ঐ সমস্ত ব্যাটারীগুলির বিষয়ে আলোচনা করা যাক যেখানে দস্তা, তামা এবং প্লাটিনাম লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের মধ্যে জোড়ায় জোড়ায় সংবদ্ধ করা হয়েছিল। এখানে পগেনডর্ফ বিদ্যুতের পরিমান সম্পর্কে নিম্নোক্ত হিসাবগুলি পেয়েছিলেন, ড্যানিয়েল বিদ্যুতের পরিমাণকে ১০০ ধরে :

দস্তা-তামা..............................৭৮·৮
তামা-প্লাটিনাম.........................৭৪·৩

মোট..................................১৫৩·১
দস্তা-প্লাটিনাম.........................১৫৩·৭

এইভাবে, দেখা যায়, দস্তা সরাসরিভাবে প্লাটিনামের সঙ্গে সংবদ্ধ হয়ে দস্তা ও তামার-তামা-প্লাটিনামের প্রায় সমপরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপাদন করেছিল। এই একই হিসাবের পুনরাবৃত্তি অন্য ব্যাটারীগুলিতেও হয়েছিল— যে কোন দ্রবণ এবং ধাতুর ক্ষেত্রেই। যখন, একই উদ্দীপক দ্রবণের মধ্যে সংবদ্ধ ধাতুগুলির সাহায্যে ব্যাটারীগুলি প্রস্তুত করা হয় অবশ্যই উক্ত দ্রবণের মধ্যে সক্রিয় হয়ে উঠবে এমন একটি ভোল্টীয় শ্রেণীবিন্যাসে পরপর তাদের সংবদ্ধ করে, এমনভাবে পরপর সাজিয়ে যাতে প্রত্যেকটি ধাতু তার আগেরটির কাছে, সংস্পর্শের সময়ে, ঋণাত্মক ইলেকট্রোডের কাজ করে এবং পরেরটির কাছে ধনাত্মক ইলেকট্রোডের কাজ করে, তখন এইসব ব্যাটারীর দ্বারা প্রস্তুত বিদ্যুৎশক্তির পরিমান এবং সম্পূর্ণ শ্রেণীর শেষ দুই প্রান্তে অবস্থিত ধাতু দুটি সরাসরি সংযুক্ত করে প্রস্তুত বিদ্যুৎ শক্তির পরিমাণ সমান হবে। যেমন, লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে নিমজ্জিত দস্তা-টিন, টিন-লোহা, লোহা-তামা, তামা-রূপা এবং রূপা-প্লাটিনামের পাত দ্বারা প্রস্তুত ব্যাটারীগুলিতে মোট যত পরিমান বিদ্যুৎ শক্তি উৎপন্ন হবে তার সমপরিমান বিদ্যুৎ দস্তা-প্লাটিনাম দ্বারা প্রস্তুত ব্যাটারীতে উৎপন্ন হবে। উপরোক্ত সেলগুলির সাহায্যে একটা পাইল তৈরী হলে আর সব সরঞ্জাম অপরিবর্তিত রেখে সেখানে যে পরিমাণ বিদ্যুৎশক্তি উদ্ভূত হতে পারে তা বিপরীতমুখী বিদ্যুৎশক্তি দিয়ে শূন্য করে দেওয়া যায়— শুধু একটি দস্তা-প্লাটিনাম দিয়ে তৈরী সেল সেখানে সংস্থাপন করে।

এইরকম পরিস্থিতিতে, তথাকথিত তড়িৎচালক সূত্রের একটি প্রকৃত এবং গুরুত্বপূর্ণ তাৎপর্য

আছে। কারণ ঐ ব্যাপারটি রাসায়নিক এবং বৈদ্যুতিক প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে যোগসূত্রের বিষয়ে একটি অভিনব দিকের সন্ধান দিয়েছে। এ পর্যন্ত, গ্যালভানীয় বিদ্যুতের শক্তির উৎস অনুসন্ধান করতে, উৎস হিসাবে, রাসায়নিক পরিবর্তনকেই প্রক্রিয়ার সক্রিয় দিক হিসাবে দেখান হয়েছে, যা থেকে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয় এবং, এইজন্যই, প্রাথমিক পর্যায়ে একে নিষ্ক্রিয় বলে মনে হয়। এখন কিন্তু ব্যাপারটি উল্টে গেছে। ব্যাটারীর মধ্যে রাখা বিভিন্ন অসমসত্ব পদার্থের সংগঠনের ফলে সৃষ্ট বৈদ্যুতিক উদ্দীপনা, রাসায়নিক প্রক্রিয়াতে কোনো শক্তি যোগ বা বিয়োগ করতে পারে না একমাত্র নির্গত শক্তির বিদ্যুতে রূপান্তর ছাড়া। যেভাবে ব্যাটারীটি প্রস্তুত হয়েছে তাতে ঐ উদ্দীপনা, উক্ত গতিশক্তিকে দ্রুত অথবা মন্থর করা যেতে পারে। জিঙ্ক-লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড-কপারের সংযোগে প্রস্তুত ব্যাটারীটি যদি একক সময়ে, জিঙ্ক-লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড-প্লাটিনামের সংযোগে প্রস্তুত ব্যাটারীতে উদ্ভূত বৈদ্যুতিক শক্তির অর্ধেক পরিমান উৎপাদন করতে পারে তাহলে রাসায়নিক শাস্ত্রের ব্যাখ্যায় প্রথম ব্যাটারীটি একক সময়ে দ্বিতীয়টির তুলনায় মাত্র অর্ধেক জিঙ্ক ক্লোরাইড এবং হাইড্রোজেন উৎপন্ন করছে। সুতরাং উক্ত রাসায়নিক ক্রিয়া দ্বিগুণ হচ্ছে, যদিও এখানে মূল রাসায়নিক পরিস্থিতি অপরিবর্তিত থাকছে। এখানে বৈদ্যুতিক উদ্দীপনা রাসায়নিক ক্রিয়ার নিয়ন্ত্রকের কাজ করছে, এখন মনে হচ্ছে যে এটি একটি সক্রিয় দিক, এবং এখানে ঐ রাসায়নিক ক্রিয়াটি হল নিষ্ক্রিয় দিক।

এইভাবে বোধগম্য হচ্ছে যে বেশ কয়েকটি প্রক্রিয়া যেগুলি আগে একান্তভাবে রাসায়নিক ধরা হত সেগুলি এখন দেখা যাচ্ছে বৈদ্যুতিক-রাসায়নিক। রাসায়নিক বিশুদ্ধ দস্তা লঘু অ্যাসিডে মোটেই আক্রান্ত হয় না অথবা হলেও উল্লেখযোগ্যভাবে হয় না, বাজারের সস্তা দস্তা, অপরপক্ষে, খুব সহজেই দ্রবীভূত হয়ে যায়— হাইড্রোজেন এবং লবন (সল্ট) তৈরী করে দিয়ে, এর মধ্যে কার্বন এবং অন্যান্য ধাতুর যে সংমিশ্রণ থাকে, সেগুলি বিভিন্ন পরিমানে উপরে, বিভিন্ন স্থানে, ভাসতে দেখা যায়। স্থানীয় বিদ্যুৎপ্রবাহ, অ্যাসিডের মধ্যে সৃষ্ট হয় (দস্তা এবং অ্যাসিডের মধ্যে) যেখানে দস্তা অঞ্চলে ধনাত্মক ইলেকট্রোড এবং অপর ধাতু অঞ্চলে ঋণাত্মক ইলেকট্রোডের স্বভাব পরিস্ফুট হয়, এবং এই শেষোক্ত ধাতু-অঞ্চলে হাইড্রোজেন বুদবুদ সৃষ্টি হয়ে থাকে। অনুরূপভাবে লোহা কপার সালফেট দ্রবনে নিমজ্জিত করা হলে তামার আস্তরণে লোহা ঢাকা পড়ে যাবার ঘটনাটিকে এখন বৈদ্যুতিক-রাসায়নিক ঘটনা হিসাবে দেখা যায়, যা নির্ধারিত হয়, লোহার গায়ে বিভিন্ন অসমসত্ব অঞ্চলের অন্তর্বর্তী স্থানগুলিতে উদ্ভূত প্রবাহের দ্বারা।

উপরোক্ত বর্ণনা অনুযায়ী আমরা আরো দেখতে পাই যে দ্রবনের মত তরল পদার্থে ভোল্টীয় সারিবদ্ধ ধাতুগুলি মোটের উপর সেই ধরনের সারিবদ্ধ পদার্থের সঙ্গে সরাসরি যোগাযোগ রাখে যেগুলি উক্ত ধাতুগুলির সঙ্গে স্থান পরিবর্তন করেছে তাদের যৌগের থেকে হ্যালোজেন এবং অ্যাসিড র‍্যাডিক্যালের সঙ্গে বিচ্ছিন্ন হয়ে ভোল্টীয় সারির অন্তিম ঋণাত্মক প্রান্তে আমরা সব সময়ে সোনা গোত্রীয় ধাতুগুলিকে দেখতে পাই: যেমন, সোনা, প্ল্যাটিনাম, প্যালাডিয়ম, রোডিয়াম, যেগুলি মোটেই সহজে অক্সিডাইজ হয় না, খুব অল্প মাত্রায় অথবা মোটেই অ্যাসিড দ্বারা আক্রান্ত হয় না এবং যেগুলি খুব সহজেই তাদের লবনগুলি (সল্টগুলি) থেকে অন্যান্য ধাতুর সাহায্যে থিতিয়ে পড়ে। আবার অন্তিম ধনাত্মক প্রান্তে এ্যালকালী ধাতুগুলি অবস্থান করে এবং ঋণাত্মক চরিত্রের বিপরীত ধর্মগুলি ও আচরণ প্রকাশ করে: এদের অক্সাইড থেকে ধাতুগুলিকে সহজে ভাঙ্গা যায় না— যথেষ্ট পরিমাণ শক্তি ব্যয় করলেও। এরা প্রকৃতিতে সাধারণত সল্ট হিসাবে থাকে এবং অন্যান্য ধাতুর তুলনায় এদের অনেক বেশী টান থাকে হেলোজেন এবং অ্যাসিড র‍্যাডিক্যালের উপর। এই দুই অন্তিম প্রান্তের মাঝখানে অন্যান্য ধাতুগুলি তাদের নিজস্ব স্থান অনুযায়ী এমনভাবে সাজানো থাকে যাতে- মোটের উপর সমগ্র বৈদ্যুতিক এবং রাসায়নিক ক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার সময়ে দুই ক্রিয়ার

মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক বজায় থাকে। উক্ত অন্যান্য ধাতুগুলির অবস্থানের ধারা ভিন্ন ভিন্ন দ্রবণে ভিন্ন হয় এবং কোনো.একটি দ্রবণের ক্ষেত্রে চূড়ান্তভাবে স্থির করা যায় নি। এমন কি এই সন্দেহ করা চলে যে একটি দ্রবণের ক্ষেত্রে কোনো চূড়ান্ত ভোল্টীয় ধাতুর শ্রেণী নির্নয় করা সম্ভব কি না। যথাযথ ব্যাটারী এবং ইলেকট্রোলাইটিক সেলগুলিতে, একই ধাতুর দুটি খণ্ড স্থানভেদে হয় ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক চরিত্র প্রকাশ করতে পারে, সুতরাং একই ধাতু স্থানভেদে নিজেরই একটি খণ্ড অপর খণ্ডের প্রতি ঋণাত্মক অথবা ধনাত্মক হিসাবে কাজ করতে পারে।

থার্মো-সেলগুলির মধ্যে, তাপশক্তি যেখানে বিদ্যুৎশক্তিতে পরিণত হয়, ও দুটি সংযোগস্থলের তাপের লক্ষণীয় মাত্রায় পার্থক্য ঘটে, বিদ্যুৎপ্রবাহের গতি বিপরীতমুখী হয় ; যে সব ধাতুগুলির চরিত্র ধনাত্মক ছিল সেগুলি ঋণাত্মক হয়ে যায় এবং ঋণাত্মকগুলি ধনাত্মক হয়ে যায়। অনুরূপভাবে, এমন কোনো চিরস্থায়ী শ্রেণী বিন্যাস নেই যা অনুসরণে ধাতুগুলি তাদের রাসায়নিক যৌগের সঙ্গে স্থান পরিবর্তন করতে পারে— বিশেষ হালোজেন অথবা বিশেষ অ্যাসিড র‍্যাডিক্যালের সঙ্গে। বহু ক্ষেত্রে তাপশক্তি সরবরাহ করে আমরা ইচ্ছামত শ্রেণীতে বিন্যস্ত পদার্থগুলিতে স্বাভাবিক তাপমাত্রায় পরিবর্তন আনতে পারি যা বিপরীতমুখী গতি সৃষ্টি করতে পারি।

অতএব আমরা এখানে রাসায়নিক ঘটনা এবং বৈদ্যুতিক ঘটনার মধ্যে একটা অদ্ভুত ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া দেখতে পাচ্ছি। ব্যাটারীর মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া, যা বিদ্যুৎকে সব পরিমাণ শক্তি দিয়ে' প্রবাহ সৃজনে সাহায্য করে, বহু ক্ষেত্রেই প্রথমে তা চালু করা হয় এবং সব ক্ষেত্রেই তা ব্যাটারীর মধ্যে সৃষ্ট বৈদ্যুতিক উত্তেজনার দ্বারা পরিমানগতভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। যদি ব্যাটারীর মধ্যের প্রক্রিয়াগুলিকে পূর্বে আমাদের রাসায়নিক - বৈদ্যুতিক প্রকৃতির বলে মনে হয়ে থাকে, এখানে আমরা দেখছি যে সেগুলি ঠিক ততটাই বৈদ্যুতিক-রাসায়নিক। নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎপ্রবাহ উৎপাদনের দিক থেকে বিচার করলে মনে হবে রাসায়নিক ক্রিয়া প্রথমে হয়, আবার বৈদ্যুতিক উদ্দীপনা সৃজনের দিক থেকে দেখলে মনে হবে এটা পরবর্তী পর্যায়ে আনুষঙ্গিক ক্রিয়া। কিন্তু ব্যাতিহারী ক্রিয়ার ক্ষেত্রে এই চূড়ান্ত ক্রমপর্যায়ের প্রশ্নটি আসে না, বরং এটাকে একটি বিশেষ দ্বিমুখী প্রক্রিয়া বলা চলে যা প্রথম থেকে স্বভাবতই দুটি দিক থেকে বিচার করা যায়, সামগ্রিকভাবে বুঝতে গেলে এটাকে পরপর দুটি দিক থেকেই বুঝতে হবে— চূড়ান্ত ফল পাবার আগে। যদি আমরা একদিক থেকে একটি দৃষ্টিকোন অবলম্বনে যেকোনো একটি প্রক্রিয়াকে সম্পূর্ন এবং অপর ক্রিয়াটির বিপরীত চরিত্রের বলে ধরি অথবা যদি ইচ্ছামত একটা থেকে লাফিয়ে আর একটাতে তাৎক্ষণিক প্রয়োজন ও সুবিধামত চলে যেতে চাই, তাহলে আমরা আধিবিদ্যক চিন্তার পক্ষপাত দোষে দুষ্ট হয়ে পড়ব, পদার্থগুলির আভ্যন্তরীণ সম্পর্ক আমাদের এড়িয়ে যাবে এবং আমরা একটা পর একটার স্ববিরোধে জড়িয়ে পড়ব।

আমরা উপরোক্ত আলোচনা থেকে জেনেছি যে, ভিডেমানের মত অনুসারে, ব্যাটারীর মধ্যস্থ দ্রবণে উদ্দীপক পাতগুলিকে ডুবিয়ে দেবার মুহূর্ত পরেই এবং রাসায়নিক প্রক্রিয়ার প্রভাবে বৈদ্যুতিক উদ্দীপনার মাত্রা পরিবর্তিত হবার আগেই গ্যালভনোমিটারের কাঁটার প্রথমেই যতটা বিক্ষেপ হয় সেই দূরত্বটির মাপ থেকে আমরা 'আবদ্ধ বর্তনীর মধ্যে মোট কতটা তড়িৎ চালক বল উৎপন্ন হচ্ছে তার পরিমাপ করতে পারি।'

এখন পর্যন্ত আমরা তথাকথিত তড়িৎচালক বলকে শক্তির একটি বিশেষ রূপ হিসাবে জেনেছি, যা এখানে সমপরিমান রাসায়নিক শক্তি থেকে উৎপন্ন হচ্ছে, এবং পরবর্তী পর্যায়ে, প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আবার সমান পরিমাণ তাপশক্তি, পদার্থের গতি, ইত্যাদিতে পরিণত হচ্ছে। এখানে সঙ্গেসঙ্গেই আমরা জেনেছি যে 'আবদ্ধ বর্তনীর মধ্যে বৈদ্যুতিক গতিশক্তির মোট পরিমাণ' রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে ঐ শক্তি নির্গত হবার আগে থেকেই মজুত রয়েছে, অন্যভাবে বলা যায়, তড়িৎচালক বল একটি ব্যাটারীর নির্দিষ্ট পরিমাণ রাসায়নিক শক্তি, একক সময়ের মধ্যে সৃষ্টি করে তাকে বৈদ্যুতিক গতিশক্তিতে রূপান্তরিত করার ক্ষমতা ব্যতীত আর কিছু নয়। যেমন বৈদ্যুতিক বিভাজন শক্তির বেলায় হয়েছিল, তেমনি এখানেও উক্ত

তড়িৎচালক বলের মধ্যে বিদ্যুতের স্ফুলিঙ্গমাত্র থাকে না। পরিণতিতে, ভিডেমান 'তড়িৎচালক বল' বলতে দুটি সম্পূর্ন ভিন্ন বস্তু বুঝিয়েছেন : একদিকে, একটি ব্যাটারীর নির্দিষ্ট পরিমাণ রাসায়নিক শক্তি উদ্ভূত করা এবং তাকে বৈদ্যুতিক গতিবেগে পরিণত করার ক্ষমতা এবং অপরদিকে, বৈদ্যুতিক গতিবেগ কি পরিমানে সৃষ্টি হবে তার একটা হিসাব। ঐ দুটির আনুপাতিক সম্পর্কটি সংঘটিত হওয়ায়, একটির সাহায্যে অন্যটির পরিমাপ সম্ভব হয়ে ওঠে, কিন্তু এর দ্বারা তাদের মধ্যে পার্থক্যটি দূর হয় না। ব্যাটারীর মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া, নির্দিষ্ট পরিমাণে বিদ্যুতের সৃজন, এবং তার ফলে বর্তনীর মধ্যে উত্তাপের উদ্ভব, যখন অন্য কোনো কাজ হয় না, তখনও, আনুপাতিক হারেই সংঘটিত হয়— এমনকি সমান হারে হয় কিন্তু তবুও তাদের মধ্যে পার্থক্য থেকেই যায়। একটি বাষ্পযানের অন্তর্ভুক্ত সিলিন্ডারের মুখ এবং পিষ্টন প্রতি আঘাতে নির্দিষ্ট পরিমাণে যান্ত্রিক বেগ সৃষ্টি করে— প্রাপ্ত উত্তাপশক্তির সাহায্যে। কিন্তু উক্ত যান্ত্রিক গতিবেগ এবং বাষ্পযানের ঐ গতিবেগ সৃষ্টির ক্ষমতা—দুটি স্বতন্ত্র বস্তু—তাদের সম্পর্কের হিসাব যতই আনুপাতিক হোক। এবং যখন প্রকৃতিবিজ্ঞানে শক্তির সংরক্ষণ বিষয়টির উল্লেখমাত্র ছিল না তখন এই ধরনের সন্দেহজনক বিবৃতি লোকে মেনে নিত, কিন্তু উক্ত সংরক্ষণ সূত্রটি স্বীকৃতি পাওয়ায়— যে কোনো একটি রূপের সক্রিয় শক্তির সঙ্গে তার সৃজনকারী যন্ত্রের ভিন্নতা সম্পর্কে লোকের আর কোনো ধন্দ থাকবে না। এই ধন্দ বৈদ্যুতিক বিভেদক শক্তির প্রসঙ্গে শক্তি এবং গতিবেগ সম্পর্কে ধন্দের একটি অনুসিদ্ধান্ত, উক্ত দুটি ধন্দ একটি সুসংবদ্ধ পটভূমিকা রচনা করেছিল ভিডেমানের তিনটি পরস্পর-বিরোধী শক্তি প্রবাহ সম্পর্কীয় ব্যাখ্যাকে এবং এইগুলিই শেষ পর্যন্ত ভিডেমানের তথাকথিত 'তড়িৎচালক বল' সম্পর্কিত তত্ত্বের সব কিছু ত্রুটিবিচ্যুতি এবং ধন্দের একটা সাধারণ বনিয়াদ প্রস্তুত করেছিল।

উপরোক্ত রাসায়নিক এবং বৈদ্যুতিক প্রক্রিয়ার মধ্যে উদ্ভুট ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার বিষয় ছাড়া আরো একটি বিষয় উভয় ক্ষেত্রেই বর্তমান, যা ইঙ্গিত দিয়েছে উক্ত দুই ধরনের গতির ঘনিষ্ট সম্পর্কের। একমাত্র অদৃশ্য অবস্থাতেই দুই ধরনের গতির অস্তিত্ব পাওয়া যায়। রাসায়নিক প্রক্রিয়া হঠাৎই সংঘটিত হয় প্রত্যেকটি জোটবদ্ধ অণুকণার মধ্যে। এটা স্থায়ী করা সম্ভব হয় একমাত্র অনবরত নতুন উপাদানের যোগানের মাধ্যমে। একই যুক্তি নিরবচ্ছিন্ন বৈদ্যুতিক গতির ক্ষেত্রে প্রযুক্ত হয়েছে। অন্য কোনো রূপের গতিশক্তি থেকে উৎপন্ন হতে না হতেই এটি আবার একটি তৃতীয় রূপ পরিগ্রহ করে। সব সময়ের জন্য শক্তি যোগান দেওয়ার প্রস্তুতি ছাড়া অবিরাম প্রবাহ উৎপন্ন হতে পারে না— যেখানে প্রতি মুহূর্তেই নতুন পরিমাণ গতিশক্তি (Bewegungsmengen) বিদ্যুতে রূপান্তরিত হচ্ছে এবং আবার মিলিয়ে যাচ্ছে।

রাসায়নিক ক্রিয়ার সঙ্গে বৈদ্যুতিক ক্রিয়ার এই সন্নিকর্ষ সম্পর্কে অন্তর্দৃষ্টি উভয় গবেষণার ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ তথ্যের সন্ধান দেবে। এই ধরনের অন্তর্দৃষ্টি উত্তরোত্তর ব্যাপক হচ্ছে। রসায়নবিজ্ঞানীদের মধ্যে লোথার মেয়ার, তারপরেই কেকুলে, স্পষ্টই বলেছেন যে নতুন রূপে সঞ্জীবিত একটি বৈদ্যুতিক-রাসায়নিক তত্ত্বের পুনরভ্যুত্থান আসন্ন। বৈদ্যুতিক শক্তি বিজ্ঞানীদের মধ্যেও, বিশেষ করে, কোহ্‌লরাসের সাম্প্রতিক কাজগুলিতে, এই বিশ্বাস শেষ পর্যন্ত পরিস্ফুট হয়েছে যে ব্যাটারী এবং ইলেকট্রোলাইটিক সেলের মধ্যে সংঘটিত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দিকে যথার্থ মনোযোগ দিলে তবেই প্রাচীন গতানুগতিক ভাবনাগুলির অন্ধগলি থেকে তাদের বিজ্ঞান মুক্তি পাবার আশ্বাস পাবে।

এবং এটা দেখা যাচ্ছে না যে, বাতিল করা বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির ভিত্তিতে যা কিছু গতানুগতিক এবং অনিয়ন্ত্রিত পরীক্ষা হয়েছে সেগুলির একমাত্র যথার্থ রাসায়নিক পদ্ধতিতে পরিমার্জন, যথোচিত মনঃসংযোগ দ্বারা শক্তির রূপান্তরকে প্রতিষ্ঠাদান ও তড়িৎ বিষয়ে সব সাবেকী ধারণাকে প্রাথমিকভাবে বাতিলকরণ, ব্যতীত অন্য কিভাবে গ্যালভানিক তত্ত্বের, সেই সঙ্গে আনুষঙ্গিকভাবে চুম্বকতত্ত্বের ও স্থির বিদ্যুতেরও, একটি দৃঢ়ভিত্তি তৈরী করা যায়।

বানর থেকে মানুষে রূপান্তরে শ্রমের ভূমিকা[১১৪]

রাষ্ট্রীয় অর্থনীতিবিদ্‌রা জোরের সঙ্গে বলেন যে, শ্রম হচ্ছে সমস্ত সম্পদের উৎস। শ্রম প্রকৃতই উৎস—প্রকৃতির পরেই, যা তাকে উপাদানসমূহ সরবরাহ করে, যেগুলিকে শ্রম সম্পদে রূপান্তরিত করে। কিন্তু শ্রম হচ্ছে এমনকি এর থেকে অসংখ্যগুণ বেশি কিছু। তা হচ্ছে সমস্ত মানব অস্তিত্বের প্রধান মূল শর্ত এবং সেটা এতোটা যে, একদিক দিয়ে, আমাদের বলতে হয় যে মানুষ নিজে শ্রমের মাধ্যমেই সৃষ্ট হয়।

বহু শত সহস্র বছর পূর্বে, এখনো নিশ্চিতভাবে নির্ণয় করা সম্ভব হয়নি এমন এক যুগে, পৃথিবীর ইতিহাসের সেই যুগে যা ভূতত্ত্ববিদদের কাছে তৃতীয় যুগ বলে পরিচিত, খুব সম্ভবত সেই যুগের শেষের দিকে, একটি সবিশেষ উন্নত মানবসদৃশ বানর জাতি গ্রীষ্মমণ্ডলের কোথাও বাস করতো—বোধ হয় একটি বিশাল মহাদেশে যা এখন ভারত মহাসাগরের তলদেশে নিমজ্জিত হয়ে গেছে। ডারউইন আমাদের এই পূর্ব পুরুষদের একটি অনেকটা সঠিক বর্ণনা দিয়েছেন। তারা সর্বাঙ্গে লোমে আবৃত ছিল, তাদের দাড়ি এবং ছুঁচোলো কান ছিল, ও তারা দলবদ্ধভাবে গাছে বসবাস করতো।[১১৫]

গাছে চড়া হাত ও পায়ের জন্যে ভিন্ন ধরনের ক্রিয়া নির্দিষ্ট করে, এবং যখন তাদের জীবন যাত্রার ধরনের ফলে সমতলে চলাচলের দরকার পড়লো, এই বানরেরা (হাঁটার জন্যে) হাত ব্যবহার করার অভ্যাস ধীরে ধীরে বদলে ফেললো এবং আরো বেশি বেশি করে খাড়া হয়ে চলার ভঙ্গিটি গ্রহণ করলো। এইটিই ছিল বানর থেকে মানুষের রূপান্তরের পথে বিনিশ্চায়ক পদক্ষেপ (decisive step)।

সমস্ত এখনো বিদ্যমান মানবসদৃশ বানরেরা মাথা উঁচু হয়ে দাঁড়াতে পারে ও কেবল পায়ে ভর দিয়ে চলাফেরা করতে পারে, কিন্তু তা পারে কেবল জরুরী প্রয়োজনে এবং খুবই অস্বস্তিকর ভাবে। তাদের স্বাভাবিক চলার ধরন হচ্ছে একটি অর্ধেক খাড়া ভঙ্গী যাতে হাতও ব্যবহৃত হয়। এদের মধ্যে বেশিরভাগই মাটিতে হাতের মুষ্ঠির আঙ্গুলের গোড়ার গিঁট গুলিতে ভর দেয় ও পা দু'টি টান করে (drawn up), এবং লম্বা দু'টি হাত নেড়ে শরীরটাকে দোলায়, অনেকটা ক্রাচে ভর করা একজন পঙ্গুর মতন। সাধারণভাবে, হাত-পা দুইই ব্যবহার করে হাঁটা থেকে দু'পায়ে হাঁটা পর্যন্ত রূপান্তরের সব ক'টি পর্যায়ই এখনো আজকের বানরদের মধ্যে দেখা যায়। শেষোক্ত চলার ধরন অবশ্য তাদের মধ্যে যে কোনোটির ক্ষেত্রেই একটি কাজ চলা ব্যবস্থা ছাড়া আর কিছু হয়নি।

এটা মনে করা যুক্তিযুক্ত যে আমাদের লোমশ পূর্বপুরুষদের ক্ষেত্রে যদি খাড়া হয়ে হাঁটাটা প্রথমে একটি রীতি ও পরে, সময়ের সঙ্গে, একটি প্রয়োজনে দাঁড়িয়ে থাকে, তাহলে ইতিমধ্যে বানরদের মধ্যে কিভাবে হাত ও পা ব্যবহার করা হবে সেই ব্যাপারে কিছুটা তফাত দেখা দিয়েছে। হাত দু'টি ব্যবহৃত হয় প্রধানত খাদ্য সংগ্রহ করা ও ধরার জন্যে ঠিক যেমন

নিম্নশ্রেণীর স্তন্যপায়ী জীবেরা (mammals) সামনের থাবাগুলি ব্যবহার করে। অনেক জাতির বানরেরা গাছের ওপর বাসা বাঁধবার কাজে এমন কি আবহাওয়ার হাত থেকে রক্ষা পাবার জন্যে শিম্পাঞ্জীদের মতো দু'টি শাখার মধ্যে একটি ছাদ তৈরি করার কাজে হাত ব্যবহার করে। শত্রুর আক্রমণ থেকে আত্মরক্ষার জন্যে তারা হাত দিয়ে গাছের ভাঙ্গা ডাল ধরে এবং হাত দিয়ে তারা শত্রুর ওপর ফল ও পাথর বর্ষণ করে। বন্দীদশায় মানুষের অনুকরণ করে তারা হাতের সাহায্যে একাধিক সহজ কাজ সম্পাদন করে। এবং এই ক্ষেত্রেই এমন কি সবচেয়ে মানবসদৃশ বানরের অপরিণত হাতের সঙ্গে শতসহস্র বছরের শ্রমের দ্বারা পূর্ণতাপ্রাপ্ত মানুষের হাতের বিশাল ব্যবধান চোখে পড়ে। উভয়ের হাতই অস্থি ও মাংসপেশীর সংখ্যাও সাধারণ বিন্যাসের দিক থেকে একইরকম, কিন্তু সব থেকে নিম্নস্তরের বর্বর মানুষের হাত যে শত শত কাজ সম্পাদন করতে পারে তা কোনো বানরের হাত অনুকরণ করতে পারেনা—কোনো বানরের হাত কখনো এমনকি স্থূলতম পাথরের ছুরি তৈরি করতে পারেনি।

বানর থেকে মানুষে রূপান্তরের শতসহস্র বর্ষব্যাপী দীর্ঘ সময়ে আমাদের পূর্বপুরুষেরা যে প্রথম কাজগুলি করার জন্য তাদের হাতকে অভ্যস্ত করেছিল সে গুলি নিশ্চয়ই কেবল খুবই সহজ কাজ ছিল। এই রূপান্তরিত হতে থাকা জীবেদের থেকে নিম্নতম স্তরের বর্বর মানুষেরা এমন কি যাদের সম্বন্ধে ধরে নেওয়া যায় যে তারা আরও বেশি জন্তু-সদৃশ অবস্থায় ফিরে গেছে এবং সেই সঙ্গে যাদের শারীরিক অবনতি ঘটেছে, এতৎ সত্ত্বেও তারা অনেক শ্রেষ্ঠ। মানুষের হাত পাথর (flint) থেকে যেদিন প্রথম ছুরি তৈরি করলো, তার পূর্বে সম্ভবত এতো দীর্ঘ সময় কেটে গেছে যার তুলনায় আমাদের জানা ইতিহাসের কালটা অকিঞ্চিৎকর (insignificant) বলে মনে হয়। কিন্তু বিনিশ্চায়ক পদক্ষেপ নেওয়া হয়ে গিয়েছে, হাত মুক্ত হয়েছে এবং তখন থেকে ক্রমবর্ধমান দক্ষতা অর্জনে সক্ষম হয়েছে, এইভাবে লব্ধ অধিকতর নমনীয়তা উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত ও প্রসারিত হয়েছে প্রজন্ম থেকে প্রজন্মে।

সুতরাং হাত কেবল শ্রমের যন্ত্র নয়, তা শ্রমের দ্বারা উৎপন্নও বটে। শ্রম নিত্য নতুন কর্মের সঙ্গে খাপ খাইয়ে নেওয়া, মাংসপেশী, সন্ধি বন্ধনী (ligaments) , এবং দীর্ঘতর কালে, অস্থিগুলি, যেগুলির বিশেষ বিকাশ ঘটেছে, এবং উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত এই সুদক্ষতার নতুন, জটিল থেকে জটিলতর কার্যে চির-নবীকৃত ব্যবহার মানুষের হাতকে দিয়েছে সেই উচ্চমার্গের পূর্ণতা (high degree of perfection) যা প্রয়োজনে র‍্যাফেলের (Raphael) চিত্র সমূহ, থোরওয়াল্ডসেনের মূর্তিগুলি, পাগানিনির সঙ্গীতকে মূর্ত করে তোলার জন্যে।

কিন্তু হাতের অস্তিত্ব তো বিচ্ছিন্ন নয়, তা হচ্ছে একটি সুসংহত (integral), অতি জটিল জীবদেহের একটি অঙ্গমাত্র। এবং যাতে হাত উপকৃত হয়, তাতে হাত যে দেহের হয়ে কাজ করে সেই পুরো দেহও লাভবান হয় ; এবং তা হয় দু'ভাবে।

প্রথমত, হাত উপকৃত হয় হেগেল যাকে বলেছেন বিকাশের পারম্পর্বের নিয়ম (law of correlation of growth), সেই নিয়ম থেকে। এই নিয়ম বলে যে একটি জৈব সত্তার বিশেষীকৃত পৃথক অংশগুলি তাদের সঙ্গে আপাতদৃষ্টিতে সম্পর্কহীন অন্যান্য অংশের বিশেষ ধরনের সঙ্গে বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। যেমন সেই সমস্ত প্রাণীদের যাদের কোষে কেন্দ্রবিন্দু (cell nuclei) হীন লাল রক্তকোষ থাকে এবং যাদের মধ্যে মাথাটা দ্বৈত বন্ধনীর (condyles) দ্বারা মেরুদণ্ডের প্রথম খণ্ডটির সঙ্গে যুক্ত, তাদের বাচ্চাদের দুধ খাওয়াবার জন্যে দুগ্ধদায়ী গ্রন্থি (lacteal glands) থাকে। অনুরূপভাবে, নিয়মিতই দেখা যায় যে চেরা ক্ষুরযুক্ত স্তন্যপায়ী জন্তুদের জাবর কাটার জন্যে (rumination) একাধিক পাকস্থলী (stomach) থাকে। শরীরের কোন অংশের গঠনে পরিবর্তন হলে অন্যান্য অংশেও পরিবর্তন হয়, যদিও আমরা যোগসূত্রটিকে ব্যাখ্যা করতে পারি না। সম্পূর্ণ সাদা, নীল চোখওয়ালা বিড়ালেরা সর্বদাই বা প্রায় সর্বদাই কালা হয়। মানুষের হাতের ধীরে ধীরে পূর্ণবিকাশ লাভ এবং তার

সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে পা দুটির খাড়া হয়ে চলায় অভ্যস্থ হওয়া, এই রকম পারম্পর্যের ফলে নিঃসন্দেহে জীবদেহের অন্যান্য অংশকেও প্রভাবিত করেছে। অবশ্য এই ঘটনা এখনো এতো পর্যাপ্তভাবে অন্বেষিত হয়নি যে আমরা একে সাধারণভাবে বিবৃত করার থেকে বেশি কিছু করতে পারি।

আরো অনেক গুরুত্বপূর্ণ হচ্ছে জীবদেহের বাকি সমস্ত অংশের ওপর হাতের বিকাশের প্রত্যক্ষ, প্রদর্শনযোগ্য প্রভাব। আগেই বলা হয়েছে যে, আমাদের বানর পূর্বপুরুষেরা দলবদ্ধভাবে বাস করতো ; সব থেকে সামাজিক যে মানুষ, অসংবদ্ধ পূর্বপুরুষদের থেকে তাদের উদ্ভব খুঁজে পাওয়া স্বভাবতই অসম্ভব। মানুষের হাতের বিকাশ থেকে, শ্রম থেকে, প্রকৃতির ওপর মানুষের আধিপত্য স্থাপনের শুরু হয়েছে এবং প্রতিটি অগ্রগতির সঙ্গে তা প্রসারিত করেছে মানুষের দিগন্ত। প্রাকৃতিক সামগ্রীর মধ্যে সে ক্রমাগত আবিস্কার করে চলেছে নতুন, এখনো অজানা, গুণাবলী। অন্যদিকে, পারস্পরিক সহায়তা ও যৌথ কাজকর্ম বর্ধিত করে এবং এই যৌথ কাজকর্মের সুবিধা প্রতিটি ব্যক্তির কাছে পরিষ্কার করে, শ্রমের এই বিকাশ সমাজের সভ্যদের পরস্পরের কাছাকাছি আসতে সাহায্য করেছে। সংক্ষেপে সৃজ্যমান মানুষ (man in the making) সেই বিন্দুতে উপনীত হলো যেখানে তাদের পস্পরকে কিছু বলার ছিল। প্রয়োজনের তাগিদেই অঙ্গের জন্ম, বানরের অপূর্ণভাবে গঠিত স্বরযন্ত্র কণ্ঠের ওঠানামার (modulation) মাধ্যমে নিত্য আরো বিকশিত ওঠানামা উৎপন্ন করে ধীরে ধীরে কিন্তু নিশ্চিতভাবে রূপান্তরিত হলো, এবং মুখের প্রত্যঙ্গগুলি ধীরে ধীরে একটির পর একটি সোচ্চার শব্দ উচ্চারণ করতে শিখলো।

পশুদের সঙ্গে তুলনা করলে প্রমাণিত হয় যে শ্রমের প্রক্রিয়া থেকে, ও এই প্রক্রিয়ার মধ্যেই, ভাষার উদ্ভব ঘটেছে, এই ব্যাখ্যাই হচ্ছে একমাত্র সঠিক ব্যাখ্যা। সব থেকে উন্নত পশুদেরও পরস্পরের সঙ্গে যোগাযোগের জন্য যেটুকু প্রয়োজন, তার জন্যে সোচ্চার ভাষার দরকার হয় না। প্রাকৃতিক অবস্থায় মানুষের ভাষা বলতে ও বুঝতে না পারার জন্যে কোন পশু অসুবিধাবোধ করে না। মানুষের দ্বারা পোষমানা হবার পরে ব্যাপারটা অন্যরকম হয়ে যায়। মানুষের সাহচর্যে কুকুর ও ঘোড়া সোচ্চার ভাষা শোনার মতো করে তাদের কান এমনই তৈরি করেছে যে তারা সহজেই তাদের বোধগম্যতার চৌহদ্দীর মধ্যে যে কোন ভাষা সহজেই বুঝতে শিখেছে। তদুপরি তারা মানুষের প্রতি ভালবাসা, কৃতজ্ঞতা, ইত্যাদি বোধ করার ক্ষমতা অর্জন করে, যেগুলি পূর্বে তাদের বোধগম্যতার বাইরে ছিল। যে কেউ যিনি এইসব পশুদের যথেষ্ট সান্নিধ্যে এসেছেন, তাদের পক্ষে এই ধারণা না করা সম্ভব নয় যে অনেক ক্ষেত্রে এই পশুরা তাদের কথা বলতে না পারাকে একটি ত্রুটি বলে ভাবে, যদিও, দুর্ভাগ্যক্রমে, এটি আর সংশোধন করা যাবে না কারণ তাদের বাকযন্ত্র (vocal organ) একটি নির্দিষ্ট দিকে অত্যন্ত বিশেষীকৃত হয়ে গেছে ; অবশ্য, যেখানে বাকযন্ত্রের অস্তিত্ব আছে, একটি নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে এই অক্ষমতাও দূরীভূত হয়। পাখীদের বাকযন্ত্র (buccal organs) মানুষের বাকযন্ত্রের থেকে যতদূর সম্ভব পৃথক, তবু পাখীরাই একমাত্র প্রাণী যারা কথা বলতে পারে, এবং সব থেকে কর্কশকণ্ঠ যে পাখীটি, অর্থাৎ কাকাতুয়া, সেই সব থেকে ভালো কথা বলতে পারে। কেউ যেন এই আপত্তি না তোলেন যে কাকাতুয়া কি বলছে তা নিজেই বোঝেনা। এটা সত্যি যে নিছক কথা বলার আনন্দেই এবং মানুষের সান্নিধ্য লাভের ইচ্ছায় কাকাতুয়া টানা ঘণ্টার পর ঘণ্টা বকবক করবে, ক্রমাগত তার শব্দ ভাণ্ডার পুনরাবৃত্তি করে। কিন্তু তার ধারণাগুলির সীমাবদ্ধ গণ্ডীর মধ্যে সে বুঝতে শিখতে পারে সে কি বলছে। একটি কাকাতুয়াকে এমনভাবে গালিগালাজের শব্দ শেখাও যাতে সে সেগুলির মানেটা ধরতে পারে (যেটা গ্রীষ্মমণ্ডল থেকে প্রত্যাগত নাবিকদের একটা খুবই মজার ব্যাপার), পাখীটাকে জ্বালাতন করো এবং দেখতে পারে যে সে বার্লিনের ফল ফেরীওয়ালার মতোই (Berlin costermonger) কেমন ঠিক ঠিক গালিগালাজ আওড়াচ্ছে। টুকিটাকি ভিক্ষা করার ক্ষেত্রেও একই কথা খাটে।

প্রথমে শ্রম, তারপরে এবং তার সঙ্গে ভাষা—এইগুলিই ছিল দু'টি সব থেকে প্রয়োজনীয় উদ্দীপক যার প্রভাবে বানরের মস্তিষ্ক ধীরে ধীরে মানুষের মস্তিষ্কে পরিবর্তিত হলো, যা সমস্ত সাদৃশ্য সত্ত্বেও অনেক বৃহত্তর ও নিখুঁততর মস্তিষ্কের বিকাশের সঙ্গে হাত ধরাধরি করে গড়ে উঠতে লাগলো এর সবচেয়ে ঘনিষ্ঠ যন্ত্রগুলি, অর্থাৎ ইন্দ্রিয়ানুভূতিগুলি (senses)। ঠিক যেমন ভাষার ক্রমবিকাশের সঙ্গে অনিবার্যভাবে ঘটে শ্রবণশক্তির তদনুরূপ পরিমার্জন, সেই রকম সমগ্রভাবে মস্তিষ্কের বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে ঘটে সব কটি ইন্দ্রিয় বোধের পরিমার্জন। চিল মানুষের থেকে অনেক বেশি দূর পর্যন্ত দেখতে পায়, কিন্তু মানুষের চোখ চিলের চোখের থেকে বিভিন্ন জিনিসের মধ্যে অনেক বেশি কিছু লক্ষ্য করতে পারে। মানুষের থেকে কুকুরের ঘ্রাণ শক্তি অনেক বেশি, কিন্তু যে ঘ্রাণগুলি মানুষের কাছে জিনিসের নির্দিষ্ট প্রতীক হয়ে দাঁড়ায়, কুকুর সেই ঘ্রানগুলির এক শতাংশও পার্থক্য করতে পারে না। এবং স্পর্শের যে অনুভূতি, যা বানরদের এর স্থূল প্রাথমিক রূপে যৎসামান্যই আছে, তা শ্রমের মাধ্যমে, কেবল মানুষের হাতের বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে বিকশিত হয়েছে।

মস্তিষ্কের ও তার আনুষঙ্গিক অনুভূতিগুলির বিকাশের চেতনার ক্রমবর্ধমান স্বচ্ছতার, বির্মূতকরণের ও সিদ্ধান্ত টানার ক্ষমতার শ্রম ও ভাষার ওপর যে বিক্রিয়া, তা শ্রম ও ভাষা উভয়কেই আরো বিকাশের পথে এক চির-নবীকৃত আবেগ দান করেছে। এই বিকাশ মানুষ বানরের থেকে চূড়ান্তভাবে পৃথক হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে পরিসমাপ্ত হয়নি, বরং মোটের ওপর আরো শক্তিশালী প্রগতি হয়েছে, যার মাত্রা ও অভিমুখ ভিন্ন ভিন্ন হয়েছে বিভিন্ন জাতির মধ্যে ও বিভিন্ন সময়ে এবং এখানে সেখানে এমনকি স্থানীয় বা সাময়িক পশ্চাদপসরণের দ্বারা ব্যবহৃতও হয়েছে। এই অধিকতর বিকাশ একদিকে জোরকদমে এগিয়ে চলেছে এবং আরো সুনির্দিষ্ট অভিমুখে চালিত হয়েছে, অন্যদিকে, একটি নতুন উপাদানের দ্বারা যা সক্রিয় হয়েছে পুরাদস্তুর মানুষের অর্থাৎ সমাজের আবির্ভাবের সঙ্গে।

একটি বৃক্ষারোহী বানরের দল থেকে মানব-সমাজের উদ্ভব হতে অবশ্যই শত সহস্র বছর অতিবাহিত হলো—পৃথিবীর ইতিহাসের দিক থেকে এই (অতিবাহিত) সময়ের তাৎপর্য একজন ব্যক্তি-মানুষের জীবনের এক সেকেন্ডের চেয়ে বেশি নয়। তবু শেষ পর্যন্ত তো তা উদ্ভূত হলো। এবং আরেকবার দলবদ্ধ বানর ও মানুষের সমাজের মধ্যে কি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ প্রভেদ আমরা লক্ষ্য করি? শ্রম। ভৌগোলিক অবস্থা বা প্রতিবেশী গোষ্ঠীদের বিরোধীতার দ্বারা যে খাদ্য সংগ্রহ এলাকাটি একটি বানর গোষ্ঠীর জন্যে নির্দিষ্ট হয়েছে, সেই গোষ্ঠীর বানরেরা সেইখানেই খাদ্য গ্রহণ (browse) করতে পেয়ে সন্তুষ্ট, তারা অবশ্য স্থানান্তরে যায় ও নতুন খাদ্য সংগ্রহ এলাকা দখল করার জন্যে লড়াইও করে, কিন্তু নিজেদের অজ্ঞতাসারে নিজেদের মলমূত্র দ্বারা জমিকে উর্বর করা ভিন্ন তারা প্রাকৃতিক অবস্থায় যা পাওয়া যায় তার থেকে বেশি কিছু নিষ্কাশন (extract) করতে অক্ষম। যেই সব সম্ভাব্য খাদ্যসংগ্রহ এলাকাগুলি দখল হয়ে যায়, বানর গোষ্ঠীর জনসংখ্যা আর বাড়তে পারে না। বড়জোর তাদের সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকতে পারে। কিন্তু সব পশুই প্রচুর খাদ্য অপচয় করে, এবং তদুপরি, খাদ্যের যোগানের পরবর্তী প্রজন্মকে অঙ্কুরে বিনষ্ট করে। শিকারী যেমন যে হরিনী তাকে পরের বছর শাবক দেবে তাকে অব্যাহতি দেয়, নেকড়ে তা করে না, গ্রীসে ছাগলেরা যেগুলি কচি উদ্ভিদের ঝোপগুলিকে বড় হবার আগেই খেয়ে ফেলে, তারা দেশের সব পর্বতগুলিকে খেয়ে-খেয়ে সবুজহীন করে তুলেছে। পশুদের এই "হানাদার অর্থনীতি" তাদের স্বাভাবিক খাদ্য ছেড়ে অন্য খাদ্য খেতে বাধ্য করে প্রজাতিটিকে ধীরে ধীরে রূপান্তরিত করার ক্ষেত্রে একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে। খাদ্য পরিবর্তনের ফলে তাদের রক্ত অন্য রকম রাসায়নিক সংযুক্তি (composition) লাভ করে এবং গোটা শারীরিক গঠনটাই আস্তে আস্তে বদলে যায়। যে প্রজাতিগুলি খাপ খাইয়ে নিতে পারে না তারা মরে শেষ হয়ে যায়। এতে কোন সন্দেহ নেই যে, আমাদের পূর্বপুরুষদের বানর থেকে মানুষে রূপান্তরের ক্ষেত্রে এই

হানাদার অর্থনীতির অবদান অনেক খানি। একটি বানর প্রজাতির মধ্যে, যেটি বুদ্ধি ও মানিয়ে নেবার ক্ষমতায় অন্য সবাইকে ছাড়িয়ে গেছে, তাদের ক্ষেত্রে এই হানাদার অর্থনীতি অবশ্যই খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত উদ্ভিদের সংখ্যা এবং খাদ্য হিসাবে উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার বাড়িয়ে তুলেছিল। সংক্ষেপে, খাদ্য বেশি বেশি বৈচিত্র্যপূর্ণ হলো, যেমন হলো খাদ্যের সঙ্গে শরীরে প্রবেশকারী পদার্থগুলি, যে পদার্থগুলি হচ্ছে মানুষে রূপান্তরের রাসায়নিক পূর্বসর্ত। কিন্তু এসব তখনো সঠিক অর্থে শ্রম পদবাচ্য হয়ে ওঠেনি। যন্ত্র তৈরি করা থেকেই শ্রমের শুরু। এবং আমরা সবচেয়ে প্রাচীন কোন যন্ত্রগুলি পেয়েছি—প্রাগৈতিহাসিক মানুষের যে সামগ্রীগুলি (heirlooms) আবিষ্কৃত হয়েছে, সেইগুলির এবং ঐতিহাসিক যুগের গোড়ার দিকের মানবগোষ্ঠীগুলি এবং সবথেকে অসভ্য সমসাময়িক বর্বর জাতিসমূহের জীবনযাত্রার ধরনগুলির দিক থেকে বিচার করলে যা সব থেকে প্রাচীন? সেগুলি হচ্ছে শিকারের ও মাছ ধরার যন্ত্রপাতি, এর মধ্যে প্রথমটি আবার অস্ত্র হিসাবেও ব্যবহার হতো। কিন্তু শিকার ও মাছ ধরা মানেই হচ্ছে পুরোপুরি নিরামিষ খাদ্য থেকে তৎসঙ্গে খাদ্য হিসাবে মাংস গ্রহণ এবং এটা ছিল বানর থেকে মানুষে উত্তরণের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ। জীবদেহের বৃদ্ধি-ক্ষয় প্রক্রিয়ার (metabolism) জন্যে সবথেকে প্রয়োজনীয় উপাদানগুলি প্রায় তৈরি অবস্থায় পাওয়া যায় আমিষ খাদ্যে। পরিপাকের জন্যে প্রয়োজনীয় সময় হ্রাস করার মাধ্যমে তা উদ্ভিদ জীবনের অনুরূপ শরীরের অন্যান্য ভেষজ প্রক্রিয়াগুলিও (vegetative bodily processes) কম সময়সাপেক্ষ করে। এইভাবে যথার্থ প্রাণী জীবনের সক্রিয় বহিপ্রকাশের জন্যে বাড়তি সময়, উপাদান ও আব ক্ষা লাভ করে। এবং যতটাই মানুষ হওয়ার পথে সে উদ্ভিদরাজ্য থেকে দূরবর্তী হতে থাকে, ততই সে পশুর থেকে উঁচুতে ওঠে। ঠিক যেমন নিরামিষ খাদ্যের পাশাপাশি আমিষ খাদ্যে অভ্যস্থ হবার ফলে বন্য বিড়াল, কুকুর মানুষের দাসে পরিণত হয়, তেমনি নিরামিষ আহারের পাশাপাশি আমিষ আহার গ্রহণের অভ্যাস মানুষে পরিণত হওয়া জীবকে (man in the making) শারীরিক শক্তি সঞ্চয় ও স্বাধীনতালাভে প্রভূত সাহায্য করে। অবশ্য মাংসাশী হওয়ার সব থেকে বেশি প্রভাব পড়ে মস্তিষ্কে, যা এখন তার পরিপোষন ও বিকাশের জন্যে প্রয়োজনীয় উপাদান অধিকতর সমৃদ্ধ ধারায় পেতে থাকে, এবং কাজেই, যা প্রজন্ম থেকে প্রজন্মে আরো দ্রুত ও আরো পূর্ণভাবে বিকশিত হতে পারে। এবং নিরামিষাশীদের প্রতি কোন অশ্রদ্ধা না দেখিয়েও বলা যায় যে আমিষ আহার ভিন্ন মানুষের উদ্ভব হয়নি, এবং যদিও তা, আমাদের জানা সব জাতির মধ্যে, কোন না কোন সময়ে নরখাদকতার জন্ম দিয়ে থাকে, (বার্লিনার, ভেলেটারিয়ান, ও ভিলৎসিয়ানদের (Berliners, Weltabians & Wil zians) পূর্বপুরুষেরা দশম শতাব্দী পর্যন্ত পিতা মাতাদের ভক্ষন করতো)[১১৬], তাতে আজকের দিনে আমাদের কিছু যায় আসে না।

আমিষ আহার থেকে বিনিশ্চায়ক গুরুত্বপূর্ণ দু'টি নতুন অগ্রগতি ঘটেছিল—আগুনের ব্যবহার এবং পশুদের গৃহপালিতকরণ। প্রথমটি পরিপাক ক্রিয়ার সময়কে আরো সংক্ষিপ্ত করেছিল কারণ তার ফলে মানুষের মুখের গ্রাসে পাওয়া গেল এমন খাদ্য যা, বলতে গেলে, ইতিমধ্যেই অর্দ্ধ পরিপক্ক রূপ গ্রহণ করেছে, দ্বিতীয়টি শিকার-লব্ধ মাংস ছাড়া আরেকটি নতুন ও অধিকতর নিয়মিত সরবরাহের ব্যবস্থা করে মাংসের সরবরাহ আরো প্রচুর করে তুলেছিল এবং, তদুপরি, দুগ্ধ ও দুগ্ধজাত দ্রব্যের মাধ্যমে এমন একটি নতুন খাদ্যবস্তুর ব্যবস্থা করেছিল যা উপাদানের দিক থেকে অন্তত মাংসের মতো সমান মূল্যবান। এইভাবে এই দু'টি অগ্রগতি নিজেরাই হয়ে দাঁড়ালো মানবমুক্তির একটি নতুন উপায়। এই অগ্রগতি দু'টির পরোক্ষ প্রভাবগুলি মানুষ এবং সমাজের বিকাশে যতই বিরাট গুরুত্বপূর্ণ হোক না কেন এখানে সেগুলি বিশদভাবে আলোচনা করতে গেলে আমরা বিষয় থেকে অনেক দূরে সরে যাব।

ঠিক যেমন যা কিছু খাদ্য মানুষ তা আহার করতে শিখেছিল, তেমনি সে যে কোনো আবহাওয়ায় বাস করতেও শিখেছিল। সে পৃথিবীর বাসযোগ্য সমস্ত জায়গায় ছড়িয়ে পড়েছিল,

সেই ছিল একমাত্র জীব যে স্বেচ্ছায় এটা করতে পুরোপুরি সক্ষম ছিল। অন্য যে সব পশুরা যারা সব আবহাওয়াতে অভ্যস্থ হয়েছিল—গৃহপালিত পশুরা ও কীট পতঙ্গেরা, তাদের ক্ষেত্রে স্বাধীনভাবে তা হয়নি, হয়েছিল মানুষকে অনুসরণ করে। এবং মানুষের আদি বাসস্থানের সারা বছর গরম আবহাওয়া থেকে যখন তারা শীতলতর অঞ্চলে স্থানান্তরিত হলো, যেখানে বছর গ্রীষ্ম ও শীতে বিভক্ত, নতুন সব প্রয়োজন অনুভূত হলো—শীত ও আদ্রতা থেকে আত্মরক্ষার জন্যে আশ্রয় ও বস্ত্র এবং ফলে শ্রমের নতুন ক্ষেত্র, কাজকর্মের নতুন ধরন, যা আরো বেশি বেশি করে মানুষকে পশুদের থেকে পৃথক করে তুললো।

হাত, স্বরযন্ত্র ও মস্তিষ্কের ক্রিয়াগুলি সংহত করে, কেবল ব্যক্তির ক্ষেত্রে নয়, সমাজের ক্ষেত্রেও, মানুষ আরো আরো বেশি জটিল ক্রিয়াকর্ম করতে সক্ষম হলো, এবং উচ্চ থেকে উচ্চতর লক্ষ্য নিজেদের সামনে রাখতে ও তা অর্জন করতে সফল হলো। প্রত্যেকটি নতুন প্রজন্মের কাজ হয়ে উঠলো ভিন্নতর, পূর্ণতর ও আরো বৈচিত্রপূর্ণ। শিকার ও গবাদি পশু পালনের সঙ্গে যোগ হলো, কৃষি, তারপরে এল সুতো তৈরি, বয়ন, ধাতুর কাজ, কুমোরের কাজ এবং নৌ পরিবহন। বাণিজ্য ও শিল্পের সঙ্গে অবশেষে আবির্ভূত হলো কলা ও বিজ্ঞান। উপজাতিগুলি পরিণত হলো জাতিতে ও রাষ্ট্রে। আইন এবং রাজনীতির উদ্ভব হলো, এবং তাদের সঙ্গে মানুষের মনে উদিত হলো মানবিক জিনিসের (human things) সেই চমকপ্রদ প্রতিফলন — ধর্ম। এতোগুলি প্রতিচ্ছবির সামনে, যেগুলি প্রথমের দিকে মনের উৎপন্ন বলে প্রতীয়মান হল এবং মানব সমাজের উপর প্রাধান্য বিস্তারকারী বলে মনে হলো, কাজ করা হাত দু'টির আরো সাদামাটা উৎপাদনগুলি পেছনে পড়ে গেল, বিশেষ করে কারণ যে মন শ্রমের পরিকল্পনা করে, তা সমাজের উন্নতির একেবারে প্রাথমিক পর্যায়ে (উদাহরণস্বরূপ, ইতিমধ্যেই আদিম পরিবারে), যে শ্রম পরিকল্পিত হয়েছে তা নিজের হাতে না করে অন্য মানুষের হাত দিয়ে সম্পন্ন করানো যেত। সভ্যতার এই দ্রুত অগ্রগতির সমস্ত কৃতিত্ব আরোপ করা হতো মনের ওপর, মস্তিষ্কের বিকাশ ও ক্রিয়ার ওপর। মানুষেরা তাদের ক্রিয়াকলাপ তাদের প্রয়োজন নয়, তাদের চিন্তা থেকে উদ্ভূত বলে ব্যাখ্যা করতে অভ্যস্ত হলো (তাদের প্রয়োজনগুলি প্রত্যেক ক্ষেত্রেই মনের মধ্যে প্রতিফলিত ও অনুভূত হয়) ; এবং সুতরাং যথাসময়ে সেই ভাববাদী বিশ্ব-দৃষ্টিভঙ্গির উদ্ভব হলো যা বিশেষ করে প্রাচীন জগতের পতনের পর থেকে মানুষের মনের ওপর থেকে আধিপত্য বিস্তার করে এসেছে। এটা তাদের ওপর এখনো এতটা কতৃত্ব করে যে এমন কি ডারউইনীয় সম্প্রদায়ের সবচেয়ে বস্তুবাদী প্রকৃতিবিজ্ঞানীরাও এখনো পর্যন্ত মানুষের উৎপত্তি সম্বন্ধে কোনো পরিষ্কার ধারণা করতে পারেননি, কারণ এই ভাববাদী প্রভাবের ফলে তাঁরা এই ব্যাপারে শ্রমের ভূমিকাকে স্বীকার করেননি।

যেমন আগেই বলা হয়েছে, পশুরা মানুষের মতো তাদের কার্যকলাপের দ্বারা একইভাবে, যদিও একই পরিমাণে নয়, পরিবেশকে পরিবর্তিত করে, এবং যেমন আমরা দেখেছি, এই পরিবর্তনগুলি আবার যারা সেগুলি ঘটিয়েছে, তাদের প্রভাবিত ও পরিবর্তিত করে। প্রকৃতিতে বিচ্ছিন্নভাবে কিছু ঘটে না। প্রত্যেকটি জিনিস অন্য প্রত্যেকটি জিনিসকে প্রভাবিত করে ও তার দ্বারা প্রভাবিত হয় এবং বহুমুখীগতি ও মিথস্ক্রিয়াগুলি ভুলে যাওয়া হয়, সেই জন্যে আমাদের প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা সহজতম জিনিসগুলির সম্বন্ধেও কোন স্বচ্ছ অন্তর্দৃষ্টি লাভ করার ব্যাপারে বাধা পান। আমরা দেখেছি যে কিভাবে গ্রীষ্মে ছাগলেরা বনভূমির পুনরুজ্জীবনের পথে বাধা হয়ে দাঁড়ায় ; সেন্ট হেলেনা দ্বীপে প্রথম উপনিবেশকারীরা সঙ্গে করে যেসব ছাগল আর শুয়োর এনেছিল সেগুলি সেই দ্বীপের পুরানো গাছগাছালী সব প্রায় সম্পূর্ণভাবে ধ্বংস করে দেবার ব্যাপারে সফল হয়েছে ; এবং সুতরাং এইভাবে পরবর্তীকালে নাবিক ও উপনিবেশকারীদের দ্বারা আনীত গাছগাছালী বিস্তৃর্ণ অঞ্চলে ছড়িয়ে পড়ার ক্ষেত্র প্রস্তুত করেছে। কিন্তু পশুরা অনিচ্ছাকৃতভাবে এবং পশুদের নিজেদের দিক থেকে দেখলে আকস্মিক

ঘটনা হিসাবে পরিবেশের ওপর স্থায়ী প্রভাব ফেলে। মানুষেরা যতই পশুদের থেকে দূরবর্তী হয়, ততই পরিবেশের ওপর তাদের প্রভাব সুনির্দিষ্ট পূর্বকল্পিত লক্ষ্যের দিকে পরিচালিত পূর্ব চিন্তিত, পরিকল্পিত ক্রিয়াকর্মের চরিত্র লাভ করে। পশুরা কি করছে না বুঝেই একটি অঞ্চলের শ্যামলিমা ধ্বংস করে। মানুষ তা ধ্বংস করে এইভাবে উন্মুক্ত করা জমিতে ফসলের বীজ বোনার জন্যে, বা গাছ ও লতা লাগাবার জন্যে, যেগুলি যা লাগানো হচ্ছে তার অনেক গুণ বেশি উৎপন্ন করবে সেটা সে জানে। সে প্রয়োজনীয় গাছপালা ও গৃহপালিত জন্তু জানোয়ার এক দেশ থেকে অন্য দেশে স্থানান্তরিত করে এবং এইভাবে গোটা মহাদেশগুলির উদ্ভিদ ও প্রাণীসম্পদ বদলে দেয়। এছাড়াও আছে। কৃত্রিম প্রজননের সাহায্যে উদ্ভিদাদি ও প্রাণীসমূহ মানুষের হাতে এতো বদলে যায় যে তাদের আর চেনাই যায় না। যে বুনো চারাগুলির থেকে আমাদের শস্যদায়ী উদ্ভিদকুলের জন্ম, এখনো সেগুলির ব্যর্থ অন্বেষণ চলছে। কোন বন্য প্রাণীগুলির থেকে আমাদের অনেকটা ভিন্ন বিভিন্ন ধরনের কুকুর বা সমানই বহু সংখ্যক জাতের ঘোড়াগুলি উদ্ভূত, তা নিয়ে এখনো কিছুটা মতভেদ রয়েছে। পশুদের যে পরিকল্পিত, পূর্বচিন্তিতভাবে ক্রিয়াশীল হবার ক্ষমতা আছে তা নিয়ে বিতর্কের কথা যে আমাদের মাথায় আসবে না, তা বলাই বাহুল্য। বরং বিপরীতটাই, যেখানে প্রোটোপ্লাজমের, জীবন্ত এ্যালবুমেনের অস্তিত্ব ও বিক্রিয়া আছে, অর্থাৎ যেখানেই নির্দিষ্ট, বাহ্য উদ্দীপকের ফলে নির্দিষ্ট, যদিও খুবই সরল, নড়াচড়া আছে, সেখানেই অঙ্কুর অবস্থায় ক্রিয়াকর্মের পরিকল্পিত ধরন আছে। স্নায়ুকোষ দূরে থাকুক, যেখানে এখনো আদৌ কোনো কোষের অস্তিত্ব নেই, এমনকি সেখানেও এই বিক্রিয়া (reaction) ঘটে। পতঙ্গভোজী উদ্ভিদেরা যেভাবে তাদের শিকার ধরে, তার মধ্যে কিছুটা পরিকল্পিত ক্রিয়া আছে, তবে তারা এটা সচেতন না হয়েই করে। পশুদের মধ্যে সচেতন, পরিকল্পিত কাজ করার ক্ষমতা তাদের স্নায়ুতন্ত্রের বিকাশের অনুপাতে পরিলক্ষিত হয়, এবং স্তন্যপায়ী জীবদের মধ্যে এই ক্ষমতা মোটামুটি উঁচু পর্যায়ে ওঠে। ইংল্যান্ডে শৃগাল শিকার করতে গিয়ে প্রত্যহই দেখা যায় যে কি নির্ভুলভাবে শৃগাল অন্বেষণকারীদের দৃষ্টি এড়িয়ে যেতে অঞ্চলটির সম্বন্ধে তার চমৎকার জ্ঞানকে ব্যবহার করে, এবং যাতে তার ঘ্রান শিকারীরা না পায় সেই উদ্দেশ্য কত ভালোভাবে সে জায়গাটির সুবিধাজনক দিকগুলি জানে ও কাজে লাগায়। আমাদের গৃহপালিত পশুদের মধ্যে, যেগুলি মানুষের সান্নিধ্যের জন্যে অধিকতর উন্নত, ঠিক শিশুদের পর্যায়ের বুদ্ধিচালিত কাজ করা অহরহ দেখতে পাওয়া যায়। কারণ, ঠিক যেমন মাতৃগর্ভে মানব ভ্রূণের বেড়ে ওঠা হচ্ছে ক্রিমি (worm) থেকে আরম্ভ করে আমাদের পশু পূর্বপুরুষ পর্যন্ত লক্ষ লক্ষ বর্ষব্যাপী দৈহিক বিবর্তনের সংক্ষেপিত পুনরাবৃত্তি মাত্র, সেইরকম মানব শিশুর মানসিক বিকাশ এই একই পূর্বপুরুষদের, অন্তত তাদের মধ্যে পরবর্তীদের, বৌদ্ধিক বিকাশের আরো বেশি সংক্ষেপিত পুনরাবৃত্তি বিশেষ। কিন্তু সব পশুদের সমস্ত পরিকল্পিত ক্রিয়াও কখনো ধরিত্রীর বুকে বিশেষ ইচ্ছাশক্তির (will) ছাপ রেখে যেতে সক্ষম হয়নি। তা তোলা ছিল মানুষের জন্যে।

সংক্ষেপে বলতে গেলে, পশুরা তাদের পরিবেশকে কেবল ব্যবহার করে, এবং নিছক তাদের অস্তিত্বের দ্বারা তাতে পরিবর্তন ঘটায়; মানুষ তার দ্বারা সম্পাদিত পরিবর্তনের সাহায্যে পরিবেশকে তার লক্ষ্যপূরণের উদ্দেশ্যে নিয়োজিত করে, তার ওপর প্রভুত্ব করে। মানুষ এবং অন্য সব পশুর মধ্যে এটাই হচ্ছে চূড়ান্ত, অবশ্য প্রয়োজনীয় পার্থক্য, এবং আরও শ্রমই হচ্ছে এই পার্থক্য সৃজনকারী।

প্রকৃতির ওপর মানবিক বিজয়গুলির জন্যে অবশ্য আমাদের বেশি আত্মতুষ্ট হওয়া উচিত নয়। কারণ এইরকম প্রতিটি বিজয়ের জন্যেই প্রকৃতি আমাদের ওপর বদলা নেয়। এটা সত্যি যে প্রত্যেকটি বিজয়ই প্রথমে আমাদের ঈপ্সিত ফলের প্রাপ্তি ঘটায়, কিন্তু দ্বিতীয়ত ও তৃতীয়ত তার এমন সব সম্পূর্ণ ভিন্ন, অকল্পিতপূর্ব পরিণাম ঘটে প্রায়শই তা শুধু প্রথম

পরিণামটিকে নাকচ করে দেয়। মেসোপোটেমিয়া, গ্রীস, এশিয়া মাইনর এবং অন্যত্র সেই লোকেরা যারা চাষের জমি পাবার জন্যে অরণ্যগুলি ধ্বংস করেছিল, তারা স্বপ্নেও ভাবেনি যে অরণ্যের সঙ্গে আদ্রতা সংগ্রহের ও সঞ্চয়ের কেন্দ্রগুলি বিনষ্ট করে তারা এই সব দেশের বর্তমান পরিত্যক্ত অবস্থার ভিত্তিস্থাপন করেছিল।[১১] আল্পস অঞ্চলের ইতালীয়রা যখন দক্ষিণের ঢালু এলাকার পাইন গাছের অরণ্যগুলি গাছ কেটে নিঃশেষ করছিল, যা উত্তরের ঢালু এলাকায় এতো সযত্নে রক্ষিত, তাদের কোনো ধারণাই ছিল না যে তারা তাদের অঞ্চলের দুগ্ধজাত সামগ্রীর (dairy industry) উৎপাদনের মূলে কুঠারাঘাত করছিল; তাদের আরো ধারণা ছিলনা যে এর দ্বারা তারা তাদের পাহাড়ী ঝর্নাগুলিকে বছরের বেশির ভাগ সময় জল থেকে বঞ্চিত করছিল এবং এর ফলে বর্ষাকালে সমতলভূমিতে ঝর্নাগুলির দ্বারা আরো দুরন্ত বেগে জল প্রবাহিত হওয়া সম্ভব করে তুলছিল। যারা ইউরোপে আলু চাষের প্রসার ঘটিয়েছিল তারা জানতো না যে এই খাদ্য-গুণসম্পন্ন কন্দগুলির (farinaceous tubers) মাধ্যমে তারা গলগণ্ড রোগও (scrofula) ছড়াচ্ছিল। এইভাবে প্রতিপদেই আমাদের মনে করিয়ে দেওয়া হয় যে প্রকৃতিকে যে আমরা শাসন করি তা কোনো বিদেশী জাতিকে পদানতকারী বিজয়ীর মতো নয়, প্রকৃতির বাইরে অবস্থিত কোন ব্যক্তির মতো নয় — কিন্তু কথাটা এই যে আমরা, আমাদের মাংস, রক্ত ও মস্তিষ্কসহ, প্রকৃতিরই অন্তর্ভুক্ত, এবং তার মধ্যেই আমরা বিদ্যমান এবং এর ওপর আমাদের সমস্ত কতৃত্বের মানে হচ্ছে এই যে অন্য সব জীবের তুলনায় আমাদের এই সুবিধাটা আছে যে আমরা প্রকৃতির নিয়মগুলি শিখতে পারি এবং সেগুলিকে যথাযথ প্রয়োগ করতে পারি।

এবং, কার্যত, প্রতিটি দিন অতিবাহিত হবার সঙ্গে আমরা এইসব নিয়মগুলি আরও ভালোভাবে বুঝতে পারি এবং প্রকৃতির চিরাচরিত ধারায় আমাদের হস্তক্ষেপের অধিকতর তাৎক্ষণিক ও অধিকতর বিলম্বিত ফলাফলগুলি অনুধাবন করতে পারি। বিশেষ করে, বর্তমান শতাব্দীতে প্রকৃতিবিজ্ঞানগুলির দুরন্ত অগ্রগতির পরে এমনকি অন্তত আমাদের দৈনন্দিন উৎপাদন কার্যগুলির সুদূরতর প্রাকৃতিক ফলাফলগুলি বোঝার এবং সুতরাং নিয়ন্ত্রণ করার অভূতপূর্ব অবস্থায় পৌঁছেছি। কিন্তু এটা যতই এগোবে ততই মানুষ প্রকৃতির সঙ্গে তাদের একাত্মতা কেবল অনুভব করবে না, বুঝতেও পারবে, এবং ততই মন ও বস্তুর, মানুষ ও প্রকৃতির, আত্মা ও দেহের মধ্যে অর্থহীন ও অস্বাভাবিক বৈপরীত্যের যে ধারণাটি, যা ইউরোপে ধ্রুপদী প্রাচীনকালের অবনতির পরে উদ্ভূত হয়েছিল ও খ্রীষ্ট ধর্মের মধ্যে বিশদতম রূপ লাভ করেছিল, তা আরও অসম্ভব হয়ে উঠবে।

আমাদের উৎপাদন ক্ষেত্রের ক্রিয়াকর্মের অধিকতর দূরবর্তী প্রাকৃতিক ফলাফলগুলি নির্ণয় করার ব্যাপারে আমাদের কিছু শিখতেই হাজার হাজার বছরের শ্রম লেগেছে, কিন্তু আমাদের ক্রিয়াকর্মের অধিকতর দূরবর্তী সামাজিক ফলাফলগুলি নির্ণয় করা আরও দুরূহ। আমরা আলু এবং তজ্জনিত 'গলগণ্ড' রোগ ছড়ানোর উল্লেখ করেছি। কিন্তু শ্রমিকেরা খাদ্য হিসাবে আলুর ওপর একান্ত নির্ভরশীল হবার ফলে এক একটি গোটা দেশের জনগণের জীবনযাত্রার অবস্থার ওপর যে প্রভাব পড়েছিল, বা ১৮৪৭ সালে আয়ারল্যান্ডে আলুর ফসল নষ্ট (potato blight) হবার ফলে যে দুর্ভিক্ষ হয়েছিল যার ফলে খাদ্য হিসাবে কেবল বা মূলত আলু আহারকারী দশ লক্ষ আয়ারল্যান্ডবাসী কবরে যায় এবং আরও বিশ লক্ষ মানুষ দেশ ছেড়ে গিয়েছিল, তার তুলনায় স্ক্রফুলা আর কতটুকু? যখন আরবেরা মদ চোলাই করতে শিখলো, তাদের মাথায় এটা ঢোকেনি যে এর দ্বারা তখনো অনাবিষ্কৃত আমেরিকার আদিবাসীদের নিধনের প্রধান অস্ত্রগুলির একটি তৈরি করছিল। এবং যখন পরবর্তীকালে কলম্বাস এই আমেরিকা আবিষ্কার করেন, তিনি জানতেন না যে তা করে তিনি নিগ্রো ক্রীতদাস ব্যবসার ভিত্তিস্থাপন করেছিলেন এবং যে ক্রীতদাস প্রথা ইউরোপে বহু পূর্বেই উচ্ছেদ করা হয়েছে, তাকে নতুন জীবনের মেয়াদ দান করেছিলেন। যে মানুষেরা সপ্তদশ

ও অষ্টাদশ শতাব্দীতে বাষ্পীয় ইঞ্জিন সৃষ্টির প্রয়াস করছিলেন তাদের চিন্তায় এটা ছিল না যে তাঁরা এমন একটি যন্ত্র তৈরি করছিলেন যা অন্য যে কোনো কিছুর থেকে বেশি করে সারা দুনিয়া জুড়ে সামাজিক সম্পর্কগুলির বৈপ্লবিক রূপান্তরণ ঘটাবে। বিশেষ করে ইউরোপে মুষ্টিমেয়র হাতে সম্পদ কেন্দ্রীভূত করে ও বিশাল সংখ্যাগরিষ্ঠকে সম্পত্তিচ্যুত করে, এই যন্ত্রটি যে প্রথমে বুর্জোয়াদের সামাজিক ও রাজনৈতিক আধিপত্য প্রদান করবে ও পরবর্তী সময়ে বুর্জোয়া ও সর্বহারাদের মধ্যে এমন শ্রেণী সংগ্রামের জন্ম দেবে যার কেবল বুর্জোয়াদের ক্ষমতাচ্যুত করা ও সমস্ত শ্রেণীদ্বন্দ্বের অবসান করার মাধ্যমেই অবসান ঘটবে, তা পূর্ব-নির্দিষ্ট (destined) ছিল। কিন্তু এই ক্ষেত্রেও দীর্ঘ ও নিষ্ঠুর অভিজ্ঞতার মধ্যে দিয়ে এবং ঐতিহাসিক তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করে আমরা ধীরে ধীরে আমাদের উৎপাদনী ক্রিয়াকর্মের অপ্রত্যক্ষ, আরও দূরবর্তী সামাজিক ফলাফলগুলির সম্বন্ধে একটি স্বচ্ছ ধারণা করতে শিখছি, এবং কাজেই সেই ফলাফলগুলিকে নিয়ন্ত্রণ ও নিয়মন করারও সুযোগ লাভ করছি।

এই নিয়মনের জন্যে অবশ্য জ্ঞানের অতিরিক্ত আরও কিছুর প্রয়োজন হয়। এর জন্যে প্রয়োজন আমাদের এযাবৎ বিদ্যমান উৎপাদনের ধরনের (mode of production) আমূল বৈপ্লবিক পরিবর্তন (complete revolution) এবং সেই সঙ্গে আমাদের সমসাময়িক গোটা সামাজিক ব্যবস্থারও বৈপ্লবিক রূপান্তর। এযাবৎ বিদ্যমান সব উৎপাদনের ধরনেরই লক্ষ্য ছিল শ্রমের সবচেয়ে তাৎক্ষণিক ও প্রত্যক্ষভাবে প্রয়োজনীয় ফলাফল। অন্যান্য সব ফলাফলগুলি, যেগুলি পরে প্রতীয়মান হয় এবং ক্রমান্বয়ে পুনরাবৃত্ত ও সঞ্চিত হবার দ্বারা কার্যকরী হয়, সেগুলি পুরোপুরি উপেক্ষিত হতো। জমির ওপর আদিতে যে যৌথ মালিকানা ছিল তারই প্রতিষঙ্গ হিসাবে একদিকে ছিল মানুষের বিকাশের এমন একটি স্তর যেখানে সাধারণভাবে যা সদ্য সদ্য পাওয়া যায় তারই মধ্যে তাদের দিগন্ত ছিল সীমাবদ্ধ এবং ধরে নেওয়া সঙ্গত যে জমির কিছুটা আধিক্য (superfluity) ছিল, যার ফলে সেই প্রাচীন অর্থনীতির সম্ভাব্য কুফলগুলি শুধরে নেওয়ার কিছুটা সুযোগ মিলত। এই উদ্বৃত্ত জমি যখন শেষ হয়ে গেল, যৌথ মালিকানারও অবসান ঘটলো। উৎপাদনের সব উচ্চতর রূপ অবশ্য জনসংখ্যাকে বিভিন্ন শ্রেণীতে বিভক্ত করেছে এবং তার দ্বারা শাসক ও নিপীড়িত শ্রেণীদের মধ্যে বিরোধিতার সৃষ্টি করেছে। এইভাবে শাসকশ্রেণীর স্বার্থ উৎপাদনের মূল চালকশক্তি হয়ে দাঁড়ালো, কারণ উৎপাদন আর নিপীড়িত মানুষদের বেঁচে থাকার ন্যূনতম প্রয়োজন মেটাবার মধ্যে সীমিত থাকলো না। আজ পশ্চিম ইউরোপে বিরাজমান ধনতান্ত্রিক উৎপাদন পদ্ধতির মধ্যে এটা সম্পূর্ণভাবে কার্যকরী হয়েছে। পুঁজিওয়ালা ব্যক্তিরা (individual capitalists), যারা উৎপাদন ও বিনিময়ের ওপর আধিপত্য করছে, কেবল তাদের কাজকর্মের সবথেকে আশু প্রয়োজনীয় ফলাফল নিয়ে ভাবতেই সক্ষম। সত্যি কথা বলতে কি, এমনকি এই যে প্রয়োজনীয় ফলাফল —উৎপাদিত ও বিনিময়কৃত সামগ্রীটির প্রয়োজনীয়তার প্রশ্ন যেখানে জড়িত — তা পেছনে সরে যায় এবং বিক্রি করে কত মুনাফা হবে সেটাই একমাত্র তাগিদ (incentive) হয়ে দাঁড়ায়।

বুর্জোয়াদের সামাজিক বিজ্ঞান, ধ্রুপদী রাষ্ট্রীয় অর্থনীতি, প্রধানত উৎপাদন ও বিনিময়ের ক্ষেত্রে মানুষের ক্রিয়াকর্মের প্রকৃতপক্ষে প্রত্যাশিত ফলাফলগুলিই বিচার-বিবেচনা করে। সেই সামাজিক সংগঠনের সঙ্গে তা পুরোপুরি মেলে তা যার তাত্ত্বিক বহিঃপ্রকাশ। যেহেতু পুঁজিওয়ালা ব্যক্তিরা সদ্য প্রাপ্তব্য মুনাফার জন্যেই উৎপাদন ও বিনিময়ে রত, প্রথমে কেবল সবথেকে নিকট ও আশু ফলাফলগুলিকে হিসাবের মধ্যে ধরতে হবে। যতক্ষণ পর্যন্ত একজন উৎপাদক বা ব্যবসায়ী ব্যক্তি একটি উৎপাদিত বা বিক্রীত সামগ্রী প্রচলিত কাম্য মুনাফাসহ বিক্রি করে, সে সন্তুষ্ট থাকে এবং পরে সেই সামগ্রীটির বা ক্রেতাদের কি হলো তা নিয়ে মাথা ঘামায় না। সেই ক্রিয়াকর্মের স্বাভাবিক ফলাফলগুলি সম্বন্ধেও একই কথা খাটে। যে স্পেনদেশীয় আবাদকারীরা (Spanish planters) খুবই লাভজনক একসার কফি গাছের

আয়ুষ্কালের পক্ষে পর্যাপ্ত সার হিসাবে ব্যবহারের জন্যে পর্বতের ঢালের বন জঙ্গল পুড়িয়ে ছাই করতো এবং যার ফলে পরবর্তীকালে উষ্ণমণ্ডলের ভারী বর্ষণে জমির অরক্ষিত ওপরের স্তরটি ধুয়ে মুছে আঢাকা পাথর বেরিয়ে পড়তো, তাতে তাদের কি এসে যেত! যেমন সমাজের সম্বন্ধে, তেমনই প্রকৃতির সম্বন্ধে, বর্তমান উৎপাদনের ধরন কেবল আশু, সব থেকে ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য ফলাফল নিয়েই প্রধানত ব্যস্ত (predominandly concerned) ; এবং তখন বিস্ময় প্রকাশ করা হয় যখন দেখা যায় যে এই লক্ষ্যের দিকে পরিচালিত ক্রিয়াকলাপগুলির আরো দূরবর্তী ফলাফলগুলি হয়ে দাঁড়ায় খুবই ভিন্ন ; হয়ে দাঁড়ায় ঠিক বিপরীত চরিত্রের ; যোগান ও চাহিদার সামঞ্জস্য রূপান্তরিত হয় সম্পূর্ণ বিপরীতে, যেমন দেখা গেছে প্রতি দশ বছরব্যাপী শিল্প চক্রে (industrial cycle)— এমনকি জার্মানিও "বিপর্যয়"-এর (crash) [১১৮] মধ্যে এর কিছুটা প্রাথমিক অভিজ্ঞতালাভ করেছে ; নিজের শ্রমের ওপর প্রতিষ্ঠিত ব্যক্তিগত মালিকানা আবশ্যিকভাবে শ্রমিকদের শোষণকার্যে পরিণত হয়, যতই অশ্রমিকদের হাতে সমস্ত সম্পদ উত্তরোত্তর কেন্দ্রীভূত হতে থাকে ; যে (........)

---

* এইখানে খসড়াটির সমাপ্তি ঘটেছে।

বিজ্ঞানের ইতিহাস থেকে

প্রকৃতি বিজ্ঞানের ভিন্ন ভিন্ন শাখার পারস্পরিক বিকাশের কথা পর্যালোচনা করা উচিত। পুরনো দিনে জ্যোতির্বিদ্যা (Astronomy) ঋতু পরিবর্তনের ব্যাপারে মেষপালনকারী এবং কৃষিজীবী মানুষের কাছে একান্ত অপরিহার্য। গণিতের সাহায্যেই কেবল জ্যোতির্বিদ্যার বিকাশ সম্ভব। সুতরাং সেটাও আয়ত্ত করা দরকার হয়ে পড়ল। উপরন্তু কোনো কোনো অঞ্চলে কৃষির বিকাশের একটি বিশেষ স্তরে (মিশরে জলসেচনের জন্যে জলতোলা) এবং বিশেষ করে নগরের উৎপত্তি, বড় বড় বাড়িঘর তৈরি এবং হস্তশিল্পের বিকাশের সঙ্গে বলবিদ্যার (Mechanics) অভ্যুদয় ঘটে। সমুদ্রে জাহাজ চালানো এবং যুদ্ধের জন্যও এই শাস্ত্রের প্রয়োজন অনুভূত হলো অচিরে। তাছাড়াও এর গণিতের সাহায্যের প্রয়োজন হয় ও সেই জন্য তা গণিতের বিকাশ সাধনে অগ্রণী হয়। এইভাবে একেবারে গোড়া থেকে বিজ্ঞানের উদ্ভব ও বিকাশ নির্ধারিত হয়েছে উৎপাদনের দ্বারা।

সমগ্র প্রাচীনকাল জুড়ে যথার্থ বৈজ্ঞানিক গবেষণা সীমাবদ্ধ ছিল এই তিনটি শাখায় এবং যথার্থ প্রণালীবদ্ধ গবেষণা সর্বপ্রথম শুরু হয় উত্তর-ক্লাসিকাল পর্বে (Alexandrines, Archimedes ইত্যাদি)। পদার্থবিদ্যা এবং রসায়নশাস্ত্র, যা তখনও মানুষের মনে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়নি (উপাদান তত্ত্ব, রাসায়নিক উপাদান সম্পর্কে ধারণার অনুপস্থিতি), উদ্ভিদবিদ্যা, প্রাণীবিদ্যা। মানুষ এবং মানব-শরীর ব্যবচ্ছেদ বিদ্যা প্রভৃতি বৈজ্ঞানিক ক্ষেত্রে তথ্য সংগ্রহ ও তাদের প্রণালীবদ্ধভাবে বিন্যাস তখনও পর্যন্ত সম্ভব হয়নি। পরিপাক, রেচন প্রভৃতি অনুভবনীয় বিষয় ছাড়িয়ে গিয়েছে। তখন শারীর-বিদ্যা ছিল নিতান্তই অনুমান এবং এটা অন্য কিছুই হয়নি, যতদিন এমন কি রক্তের সঞ্চালন সম্পর্কেও কিছু জানা ছিল না। এই সময়ের পরে, রসায়নশাস্ত্র তার আদিরূপ 'অপ-রসায়নশাস্ত্র' রূপে (Alchemy) আবির্ভূত হয়েছে।

মধ্যযুগের অন্ধকার রাত্রি অবসানের পর বিজ্ঞান যদি স্বপ্নাতীত বলে অকস্মাৎ আত্মপ্রকাশ করে থাকে, বিস্ময়কর হারে বিকশিত হয় ; তাহ'লে আমরা আর একবার উৎপাদনের ক্ষেত্রে অলৌকিকতার দ্বারস্থ হই। ক্রুসেডের পর, প্রথমত, শিল্পের বিকাশ ঘটেছিল বিপুলভাবে এবং আলোতে এসেছিল প্রচুর পরিমাণে নতুন যান্ত্রিক (বয়ন, ঘড়ি তৈরি, পেষণ), রাসায়নিক (রঙ করা, ধাতুবিদ্যা, কোহল), পদার্থগত (চশমা) আবিষ্কৃত বিষয়। এবং এইসব যে শুধু পর্যবেক্ষণের জন্য প্রচুর উপাদান জুগিয়েছিল তা-ই নয়, আগে থেকে যা বর্তমান ছিল তাদের পরীক্ষার জন্য অন্য উপায়ও দিয়েছিল এবং অনুমোদন করেছিল নতুন নতুন যন্ত্রপাতি নির্মাণ। প্রকৃত প্রণালীবদ্ধ গবেষণা বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে সম্ভব হয়েছে সম্প্রতি। দ্বিতীয়ত, সমস্ত পশ্চিম ও মধ্য-য়ুরোপ, যার মধ্যে পোল্যান্ড আছে, একটি পরস্পর-সম্পর্কিত কৌশলে গড়ে উঠেছে ; যদিও সনাতন উত্তরাধিকারসূত্রে প্রাপ্ত সভ্যতার জন্য ইতালি রয়েছে সবার উপরে। তৃতীয়ত, নিতান্তই লাভজনক কাজের উদ্দেশ্যে ভৌগোলিক আবিষ্কারসমূহ এবং সেইকারণে উৎপাদনের শেষ

অবলম্বন খুলে দিল অসীম এবং এপর্যন্ত আয়ত্তের অতীত যা ছিল সেই আবহবিদ্যা-প্রাণীবিদ্যা-উদ্ভিদবিদ্যা এবং শারীর-বিদ্যাগত বিষয়। চতুর্থত, আত্মপ্রকাশ করল ছাপাখানা।*

এখন, গণিত, জ্যোতির্বিদ্যা এবং বলবিদ্যা ছাড়াও পদার্থবিদ্যা স্পষ্টতই পৃথক হয়ে গিয়েছে রসায়নশাস্ত্র থেকে (টোরিসেল্লি, গ্যালিলিও — প্রথম বাণিজ্যিক জল সরবরাহের সূত্রে যাবতীয় তরল পদার্থের গতি নিয়ে পর্যালোচনা করেন — দ্র, ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল)। বিজ্ঞান হিসেবে রসায়নশাস্ত্রকে একটি স্থির ভিত্তির উপর স্থাপন করেছিলেন বয়েল। হার্ভে সেই একই কাজ করেছিলেন শারীরবিদ্যার ক্ষেত্রে (মানুষ এবং প্রাণীর) রক্তসঞ্চালন আবিষ্কার করে। কুভিয়ে (Cuvier) কর্তৃক প্রত্নজীববিদ্যা আবিষ্কারের আগে প্রাণীবিদ্যা এবং উদ্ভিদবিদ্যা ছিল নিতান্ত 'সংগ্রহ বিজ্ঞান' মাত্র। পরে অচিরে কোষের আবিষ্কার এবং জৈব রসায়নশাস্ত্রের বিকাশ ঘটে। এই সঙ্গে তুলনামূলক অঙ্গসংস্থান বিদ্যা এবং শারীরবিদ্যার পক্ষে প্রকৃত বিজ্ঞানরূপে প্রতিষ্ঠিত হওয়া সম্ভব হয়। গত শতকের (অষ্টাদশ শতক) শেষদিকে ভূ-বিদ্যা প্রতিষ্ঠিত হয় এবং খুব সম্প্রতি তথাকথিত 'নৃতত্ত্ব' মানুষ এবং মানবজাতির অঙ্গসংস্থানবিদ্যা ও শারীরবিদ্যাকে ইতিহাসে রূপান্তরণ ঘটাতে সাহায্য করে। এ বিষয়ে আরও অনুপুঙ্খ আলোচনা ও বিস্তার ঘটাতে হবে।

নিসর্গপ্রকৃতি সম্পর্কে প্রাচীনদের ধারণা

(Hegel, Geschichte der Philosophie] Vol I, Greek Philosophy)[১১১]

অ্যারিস্টটল (Metaphysics, ১,৩) বলেছেন, প্রথম দিককার দার্শনিকদের মতে:

"যাবতীয় বস্তুর নীতি ও উপাদান হলো — যার মধ্যে সারবস্তু থাকে, যেখান থেকে সমস্ত বস্তুর প্রথম আবির্ভাব, যেখানে সমস্ত বস্তুর অন্তিম পরিণতি, যদিও তার আকর্ষণের ফলে রূপান্তরিত হয়....এইজন্য তাদের বিশ্বাস হলো, কোনো কিছুই হয় জন্ম নেয় না অথবা ধ্বংস হয় না; কারণ তাদের আদিম সত্তা সর্বদাই বর্তমান থাকে"।(পৃ: ১৯৮)। এইজন্য সমস্ত মৌলিক স্বতঃস্ফূর্ত জড়বাদ গোড়াতে নৈসর্গিক পরিবেশের অসীম বৈচিত্র্যের 'ঐক্য'কে সাধারণ ঘটনা বলে জেনে নিয়ে একটি নির্দিষ্ট বিষয়ে তার সন্ধান করেছে: যেমন থালেস করেছেন জল-এ।

সিসেরো বলেন :

মিলেটোস-এর থালেস ঘোষণা করেছিলেন যে যাবতীয় বস্তুর ভিত্তি হল জল এবং ঈশ্বর হলেন সেই 'মন' যিনি জল থেকে সবকিছু তৈরি করেছেন (De Natura Deorum, 1. পৃ: ১০)।

হেগেল ঠিকই ধরেছেন যে, এটা সিসেরো-র নিজের যোগ করা এবং তিনি বলেছেন :

"যাইহোক, আমরা এখানে এই প্রশ্ন নিয়ে বিব্রত নই যে, থালেস বিশ্বাস করতেন কিনা, এটা আনুমানিক বিশ্বাস, লৌকিক ধর্মের বিষয়ও নয়....এবং এমনকি তিনি যদি ঈশ্বরকে 'জল' থেকে শুরু করে যাবতীয় বস্তুর স্রষ্টারূপে বিবেচনা করেন, আমরা তার দ্বারা ঈশ্বর সর্ম্পকে বেশি কিছু জানতে পারব না — নিতান্তই ধারণামাত্র ছাড়া 'ঈশ্বর' একটি ফাঁপা শব্দ পৃ: ২০৯ (ca, ৬০০[B.C.]).

প্রাচীনতম গ্রীক-দার্শনিকেরা ছিলেন একই সঙ্গে প্রকৃতির গবেষক : থালেস একজন জ্যামিতিবিদ, তিনি ৩৬৫ দিনে বছর নির্ধারণ করেন এবং সূর্যগ্রহণ সম্পর্কে ভবিষ্যদ্বাণী করেন। অ্যানাক্সিমেন্ডার তৈরি করেছিলেন 'সূর্যঘড়ি', সমুদ্র ও পৃথিবীর এক ধরনের মানচিত্র এবং জ্যোর্তিবিদ্যার বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি। — পিথাগোরাস ছিলেন একজন গাণিতিক।

প্লুতার্ক বলেছেন (Table Talk, VIII, পৃ: ৮) মিলেতোস-এর অ্যানাক্সিমেন্ডারের মতে,

* এই অনুচ্ছেদের বিপরীত দিকের মার্জিনে লেখা আছে, "এ পর্যন্ত অহংকার করে বলা হয়েছে যে বিজ্ঞানের কাছে উৎপাদন ঋণী, কিন্তু উৎপাদনের কাছে বিজ্ঞানের ঋণ অসংখ্য গুণ বেশি।"

"জল থেকে স্থলে এসেছে মাছ থেকে জাত মানুষ (পৃ: ২১৩)। তাঁর মতে, অসীম হল শুরু এবং উপাদান। তিনি বাতাস বা জল বা অন্য কিছুতে খুঁজতে যাননি (Diogenes Laertius II, paragraph I)· এই অসীমকে হেগেল বুঝিয়েছেন (পৃ: ২১৫) 'অনির্ণীত বস্তু' রূপে (ca ৫৮০)

মিলেতোসের অ্যানাক্সিমেনেস 'বাতাস'কে মুখ্য এবং মূল উপাদান হিসেবে দেখে তাকেই বলেছেন 'অসীম' এবং এর ভিতর থেকেই সবকিছুর উদ্ভব এবং এখানেই সবকিছুর অবসান। (Plutarch, De placitis philosophorum (On the Opinions of Philosophers I পৃ: ৩)

এখানে বাতাস = নিঃশ্বাস, আত্মা

"যেমন আমাদের অন্তর, যা কি না বাতাস, আমাদের সকলকে ধরে রাখে, সেইরকম আত্মা এবং বাতাস একত্রে ধরে রাখে সমগ্র পৃথিবীটাকে। আত্মা এবং বাতাসের অর্থ একই (প্লুতার্ক)[১২০] [পৃ: ২১৫-১৬]

সাধারণ মাধ্যম হিসেবে আত্মা এবং বাতাসকে গণ্য করা হয় (ca ৫৫৫)

অ্যারিস্টটল আগেই বলেছেন যে, এই সমস্ত প্রাচীন দার্শনিকেরা আদিম সত্তাকে বাতাস এবং জল এই বস্তুর রূপে দেখে থাকেন (মনে হয়, অ্যানাক্সিমেন্ডার ছিলেন এই দুই-এর মধ্যস্থলে), পরে হেরাকলিটাস দেখেছেন আগুনে, কিন্তু পৃথিবীর জটিল গঠনের জন্য পৃথিবীর মধ্যে কেউ তাকে দেখেনি। Metaphysics ১, ৮ (পৃ: ২১৭).

অ্যারিস্টটল নির্ভুল মন্তব্য করেছেন যে, তারা সকলেই গতির উৎসকে রেখেছেন অব্যাহত (পৃ: ২১৮ et seq).

সামোস-এর পিথাগোরাস (ca ৫৪০)-এর মতে সংখ্যাই হল মূলনীতি।

সংখ্যা হল যাবতীয় বস্তুর সারাৎসার এবং সমগ্রভাবে এই পৃথিবীর গঠন সংখ্যার পদ্ধতি এবং তাদের সম্পর্কের সামঞ্জস্যের উপর নির্ভরশীল (Aristotle, Metaphysics.1.5 Passim)·

হেগেল ঠিকই দেখিয়েছেন,

"এই ধরনের ভাষার ঔদ্ধত্য, কল্পনা যাকে বস্তু বা অপরিহার্য (সত্য) রূপে জানে তাকে এবং ইন্দ্রিয়গত সত্তাকে এক আঘাতে ধরাশায়ী করে এবং চিন্তার স্থির প্রতিজ্ঞতা যদি তা অত্যন্ত সীমাবদ্ধ এবং একপেশেও হয় তবু তার মধ্যে সারবস্তু লক্ষ্য করে (পৃ: ২৩৭-৩৮)।

সংখ্যা যেমন একটা নির্দিষ্ট নিয়মের অধীন, সেইরকম ব্রহ্মান্ডও ; এই[illegible] নিয়মের কাছে তার আনুগত্য সবচেয়ে আগে প্রকাশিত হয়, পিথাগোরাস সাংগীতিক সুরসৌষম্যকে গাণিতিক সম্পর্কে দাঁড় করালেন। সেইরকম :

"পিথাগোরীয়রা আগুনকে রাখেন কেন্দ্রে এবং তাঁদের মতে পৃথিবীটা একটা নক্ষত্রের মত এই কেন্দ্রীয় বস্তুর চারদিকে বৃত্তের মধ্যে ভ্রমণ করে" (Aristotle, De cielo, II, ১৩) [পৃ: ২৬৫]

আগুন অবশ্য সূর্য নয় ; কিন্তু এটাই হল প্রথম সঙ্কেত যে, পৃথিবী ঘোরে। গ্রহ সংক্রান্ত বিষয়ে হেগেলের বক্তব্য :

"যে সামঞ্জস্যপূর্ণ উপাদান দূরত্ব নির্ধারণ করে (গ্রহগুলির মধ্যেকার) — তার ভিত্তি করতে সব গণিতই ব্যর্থ হয়েছে। পর্যবেক্ষণ এবং অভিজ্ঞতা-নির্ভর সংখ্যাগুলি নিখুঁতভাবে জানা গিয়েছে ; কিন্তু এটা ঘটেছে আকস্মিকভাবে, অনিবার্যভাবে নয়। দূরত্বের আনুমানিক নিয়মানুবর্তিতা জানা আছে, এইভাবে সৌভাগ্যক্রমে মঙ্গল ও বৃহস্পতির মধ্যেকার গ্রহগুলি অনুমিত হয়েছে এবং আবিষ্কৃত হয়েছে সেরেস, ভেস্টা, প্যালাস ইত্যাদি। কিন্তু জ্যোতির্বিদ্যা এখনও পর্যন্ত সংগতিপূর্ণ ধারাবাহিকতা খুঁজে পায়নি, যার মধ্যে কোনো বোধ বা কারণ আছে। বরঞ্চ তা এই ধরনের ধারাবাহিকতার উপস্থাপনাকেই ঘৃণা ভরে দেখে থাকে। কিন্তু এটা এমনই জরুরী, ব্যাপারটা কিছুতেই ছেড়ে দেওয়া যায়না। (পৃ: ২৬৭-৬৮)।

সামগ্রীক দৃষ্টিভঙ্গীর সবকিছু অতিসরল বস্তুবাদ সত্ত্বেও পরবর্তীকালের মতভেদের সার ইতিমধ্যেই পাওয়া গিয়েছে প্রাচীন গ্রীকদের মধ্যে। থালেস-এর কাছে আত্মা ছিল দেহ থেকে

পৃথক এক বিশেষ কিছু (যেমন তিনি চুম্বকের মধ্যেও আত্মার আরোপ করেন), অ্যানাক্সিমেনেসের কাছে 'আত্মা' ছিল বাতাস (যেমন আছে জেনেসিস-এ)[১২১] পিথাগোরীয়দের কাছে 'আত্মা ছিল মৃত্যুহীন এবং যাযাবর, দেহ নিতান্তই আকস্মিক ব্যাপার। পিথাগোরীয়দের কাছে, আত্মা ছিল, "ইথারের একটা টুকরো" (Diogenes Laertius, VIII, পৃ: ২৬-২৮), ঠাণ্ডা 'ইথার' হলো বাতাস এবং ঘন 'ইথার' হলো সমুদ্র ও আর্দ্রতা (পৃ: ২৭৯-৮০)।

অ্যারিস্টটল পিথাগোরীয়দেরও যথোচিত ভর্ৎসনা করেছেন :

তাদের সংখ্যার সঙ্গে তারা বলে না কিভাবে গতি এল এবং কিভাবে গতি এবং পরিবর্তন ছাড়া জ্যোতিষ্কপুঞ্জের আসা, যাওয়া, থাকা এবং কাজ করা সম্ভব' (Metaphysics, ১, ৮,[২৭৭].

অনুমান করা হয় পিথাগোরাস-ই সেই ব্যক্তি যিনি 'শুকতারা' এবং 'সন্ধ্যাতারা' যে অভিন্ন সে-কথা বলেছিলেন, বলেছিলেন যে, সূর্য থেকেই চাঁদ আলো পায়, এবং অবশেষে এলো পিথাগোরীয় উপপাদ্য :

"বলা হয়, পিথাগোরাস এই উপপাদ্য আবিষ্কারের খুশিতে একশ' ষাঁড় বলি দিয়েছিলেন.... এবং এটা যতই উল্লেখযোগ্য হোক যে এই ব্যাপারে তাঁর এত উল্লাস হয়েছিল যে তিনি এত বড় ভোজের ব্যবস্থা করেছিলেন, যাতে ধনী ও সমস্ত লোককে নিমন্ত্রণ করা হয়েছিল, এর ঝক্কি ঝামেলা পুষিয়ে গিয়েছিল। এটা ছিল আনন্দময়তা, আত্মার (জ্ঞানের) আনন্দ — বলিপ্রদত্ত ষাঁড়গুলির বিনিময়ে।

লিউসিপ্পাস ও দেমোক্রিতাস[১২২]

লিউসিপ্পাস এবং তাঁর শিষ্য দেমোক্রিতাস এই ধারণা ব্যক্ত করেছিলেন যে, উপাদান হলো 'পূর্ণ' এবং 'শূন্য' — একটাকে বলা যায় 'কী হয়' এবং আর একটাকে 'কী নয়'-এর সঙ্গে তাঁরা এক করে দেখেছেন। এইভাবে তাঁরা বলেন, 'কী নয়', 'কী হয়'-এর থেকে কম বাস্তব নয় এবং তাঁরা এসবকেই বস্তুর পার্থিব কারণ বলে চিহ্নিত করেন। যাঁরা একটি অন্তর্নিহিত বস্তুকে পরিবর্তনের মাধ্যমে বিভিন্ন রূপ ধারণে সক্ষম 'ঐক্য' বলে গণ্য করেন, ঠিক তাঁদের মতো এই সমস্ত চিন্তাবিদেরা বলেন যে, "পার্থক্য" (যেমন পরমাণু-র) হলো অন্য সব কিছুর উৎপত্তি-কারণ। এই পার্থক্য, তাঁদের মতে, তিন ধরনের : আকার, বিন্যাস এবং অবস্থান..... যেমন, A এবং N-এর পার্থক্য 'আকারগত', AN এবং NA-এর পার্থক্য বিন্যাসগত এবং Z ও N-এর পার্থক্য অবস্থানগত (Aristotle, Metaphysics. Book I, Ch. IV)

লিউসিপ্পাস ছিলেন প্রথম ব্যক্তি যিনি পরমাণুকে মূলনীতি বলে প্রতিষ্ঠিত করেছিলেন.... এবং সেগুলিকেই তিনি বলেছেন উপাদান। এদের ভিতর থেকেই সংখ্যাতীত বিশ্বের জন্ম এবং এদের মধ্যেই তাদের লয়। এইভাবে গড়ে উঠেছে বিশ্বগুলি। একটি অংশে বিভিন্ন আকারের পরমাণু অসীম থেকে বিরাট একটি শূন্যে বাহিত হয়। এগুলো একত্র হয়ে গড়ে তোলে একটি আবর্ত, যার মধ্যে তারা পরস্পরের সঙ্গে ধাক্কাধাক্কি করে এবং বিভিন্ন সম্ভাব্য উপায়ে বৃত্তাকারে ঘোরাফেরা করে, যেসব সদৃশ পরমাণু একত্রে যুক্ত হয়ে ছিল তাদের দ্বারাই বিচ্ছিন্ন হয়। পরমাণুগুলো সংখ্যায় এতই বেশি যে, তারা আর ভারসাম্য রক্ষা করে ঘুরতে পারে না, হালকা জাতের গুলো বাইরের ফাঁকা জায়গায় চলে যায় এমনভাবে যেন শস্য থেকে তুষ ঝেড়ে ফেলে দেওয়া হয়েছে। বাকিগুলো একত্রে থাকে জট পাকিয়ে। একসঙ্গে প্রদক্ষিণ করে এবং গড়ে তোলে খুবই প্রাথমিক স্তরের মহাজাগতিক ব্যাপার (Diogenes Laertius, Book I, Chap 6)

নীচের কথাগুলো হলো এপিকিউরাস সম্পর্কে :

"অনন্তকাল ধরে পরমাণুগুলো রয়েছে নিত্যগতিশীল। তদুপরি তিনি (নিম্নে) বলেছেন যে, পরমাণু সমানবেগে গতিশীল। কারণ 'শূন্য' চরম লঘু এবং চরম গুরু দু'ধরনের পদার্থ সম্পর্কে পথ তৈরি করে দেয়..... আকার, আয়তন ও ওজন ছাড়া পরমাণুগুলোর মধ্যে অন্য কোনো বৈশিষ্ট্য নেই.... তাদের যে সব রকমের আকার আছে তাও নয় : আমাদের চোখে

কোনো পরমাণুই ধরা পড়েনি (Diogenes Laertius, Book X, Para 43-45)। "যখন তারা শূন্যে বেড়ায় এবং কোনো প্রতিবন্ধকতা ছাড়াই মিলিত হয়, তখন বুঝতে হবে ঘোরাফেরাও করে একই গতিতে। এমন নয় যে, ভারি পরমাণুগুলো ছোট বা হালকা পরমাণুর চেয়ে বেশি তাড়াতাড়ি ঘুরবে, যেহেতু তাদের সঙ্গে আর কেউ যোগ দেয় না, আবার এমন নয় যে, বেশি জায়গা পায় বা অবাধে মিশে যেতে পারে বলে ছোট পরমাণুগুলো বেশি তাড়াতাড়ি ঘুরবে (ঐ, পৃঃ ৬১)।

এইভাবে এটা পরিষ্কার যে, প্রত্যেক জিনিসের মধ্যে 'এক'-এর নির্দিষ্ট ধর্ম আছে এবং তাদের কোনোটার মধ্যে নেই 'এক'-এর স্বভাব (Aristotle, Metaphysics, Book IX, Ch. 2)[১২০]

* * *

সামোস-এর অ্যারিস্টারকাস ২৭০ B.C ইতিমধ্যেই পৃথিবী এবং সূর্য সম্পর্কে কোপারনিকাসীয় তত্ত্ব গ্রহণ করেছিলেন। (ম্যেডলার পৃ: ৪৪/ (ভোল্‌ফ্‌ পৃ: ৩৫-৩৭)[১২১]

দেমোক্রিতাস ইতিপূর্বেই অনুমান করেছিলেন যে, ছায়াপথ আমাদের ওপর যে আলোকপাত করে তা হচ্ছে অসংখ্য ছোট ছোট তারার আলোর যোগফল (ভোল্‌ফ্‌ পৃ: ৩১৩)

পুরোনো পৃথিবীর শেষ অবস্থা CA ৩০০ থেকে মধ্যযুগের শেষ অবস্থার (১৪৫৩) ভিতরকার পার্থক্য

১। যেখানে ছিল ভূ-মধ্যসাগরের উপকূল ধরে বিকশিত সরু এক ফালি সভ্যতা তার বাহু ইতস্তত বিস্তৃত করে দিয়েছিল স্পেন, ফ্রান্স এবং ইংল্যান্ডের আটলান্টিক উপকূল পর্যন্ত, যাকে সহজেই বিদীর্ণ ও প্রতিহত করতে পারত উত্তর দিক থেকে জার্মানরা এবং স্লাভরা ও দক্ষিণ-পূর্ব দিক থেকে আরবেরা, তার পরিবর্তে বর্তমানে বিরাজ করছে সভ্যতার একটা ঘেরা ক্ষেত্র — সমগ্র পশ্চিম ইউরোপের সঙ্গে সীমান্ত চৌকি হিসাবে স্ক্যান্ডিনেভিয়া, পোল্যান্ড এবং হাঙ্গেরি।

২। গ্রীক অথবা রোমান এবং অসভ্যদের মধ্যেকার পার্থক্যের পরিবর্তে ছ'টি সভ্যদেশ, স্ক্যান্ডিনেভিয়া ইত্যাদি বাদ দিলে, সভ্যভাষা সহ আবির্ভূত হলো। এদের এতটাই বিকাশ হয়েছিল যে, তারা চতুর্দশ শতকের সাহিত্যের প্রবল উত্থানের সঙ্গে অংশ নিতে পারত এবং তারা নিশ্চয়তা দিয়েছিল গ্রীক ও লাতিন ভাষার তুলনায় অধিকতর বিচিত্র সংস্কৃতির। গ্রীক ও লাতিন ভাষা ক্রমে ক্ষয় পাচ্ছিল এবং প্রাচীনকালের শেষ দিকে নষ্ট হয়ে যাচ্ছিল।

৩। মধ্যযুগের বণিকদের দ্বারা শিল্পোৎপাদন এবং বাণিজ্যের অসীম বিকাশ ; একদিকে অধিকতর নিখুঁত, অধিকতর বিচিত্র এবং বিপুলতর পরিমাণে বৃদ্ধি পেয়েছিল, অন্যদিকে বাণিজ্য হয়েছিল অধিকতর শক্তিশালী। স্যাক্সোন, ফ্রীসীয় এবং নরমানদের কালের তুলনায় নাব্যতা অধিকতর উৎসাহবর্ধক হওয়ায় এবং অন্যদিকে আবিষ্কারের পরিমাণবৃদ্ধি ও প্রাচ্যদেশীয় আবিষ্কারের আমদানি হওয়ায় তা কেবলমাত্র গ্রীক সাহিত্যের, সামুদ্রিক পরিবহন আবিষ্কারের এবং বুর্জোয়া ধর্মীয় বিপ্লবের আমদানি ও বিকাশ ঘটায়নি, তাদের দিয়েছিল একান্ত ভিন্ন এবং দ্রুততর কর্মপদ্ধতি। উপরন্তু তারা সৃষ্টি করেছিল অনেকগুলি বৈজ্ঞানিক ঘটনা, যদিও এখনো তা একান্ত প্রণালীবদ্ধ নয়। যেমন অতীতে ছিল না চৌম্বকীয় সূচ, ছাপার অক্ষর, পাটের কাগজ (দ্বাদশ শতক থেকে আরব এবং স্পেনীয় ইহুদিরা ব্যবহার করত ; তুলোট কাগজ ব্যবহৃত হচ্ছিল দশম শতক থেকে এবং ত্রয়োদশ ও চতুর্দশ শতকে তার ব্যবহার পড়ল ছড়িয়ে, আরবেরা আসার পর প্যাপাইরাস হয়ে পড়ল একেবারে সেকেলে), বারুদ, চশমা, যান্ত্রিক ঘড়ি এল পরে পরে এবং বলবিদ্যার হলো বিপুল অগ্রগতি।

(আবিষ্কার প্রসঙ্গে ১১ নং দ্রষ্টব্য)

উপরন্তু ভ্রমণের ফলে লব্ধ বস্তু (মার্কো পোলো, ca ১২৭২ ইত্যাদি)

সাধারণ শিক্ষার মান যদিও ততটা উন্নত হয়নি, তথাপি বিশ্ববিদ্যালয়ের জন্য ছড়িয়ে পড়লো অনেক দূর।

কন্‌স্তান্তিনোপ্‌ল-এর উত্থান এবং রোমের পতনের সঙ্গে সঙ্গে অতীতের উপর যবনিকাপাত ঘটল। মধ্যযুগ অচ্ছেদ্যভাবে কন্‌স্তান্তিনোপ্‌ল্‌-এর পতনের সঙ্গে যুক্ত। নতুন যুগ শুরু হলো গ্রীকদের প্রত্যাবর্তনের সঙ্গে — নেতি-র নেতি (negation of the negation)।

ইতিহাসের উপাদান — আবিষ্কার

খ্রীঃ পূঃ কালে :

ফায়ার-হোস, জল-ঘড়ি, ca ২০০ খ্রীষ্টপূর্বাব্দ, রাস্তা নির্মাণ (রোম), পার্চমেন্ট, ca ১৬০।

খ্রীঃ পরবর্তীকালে :

জার্মানিতে চার্লস দি গ্রেট-এর সময় জলকারখানা 'On the Moselle' ca ৩৪০ এন্টিওকে কাঁচের জানালা এবং রাস্তার আলোর প্রথম আভাস ca ৩৭০.

গ্রীসে চীনদেশ থেকে আনা রেশম-কীট ca ৫৫০.

ষষ্ঠ শতকে পালকের কলম।

চীন থেকে তুলোট কাগজ আরবদেশে আমদানি হয় সপ্তম শতকে এবং নবম শতকে হয় ইতালিতে। অষ্টম শতকের ফ্রান্সে জলের দ্বারা শক্তিকৃত যন্ত্র।

দশম শতক থেকে হার্জে রূপোর খনি কাজ করতে থাকে।

এক হাজার খ্রীষ্টাব্দ নাগাদ উইন্ডমিলস্‌।

এক হাজার খ্রীষ্টাব্দ নাগাদ অ্যারেজো-র সঙ্গীত যন্ত্রে 'নোট'-এর ব্যবহার।

এগারোশ' খ্রীষ্টাব্দ নাগাদ ইতালিতে রেশম চাষ।

ঐ সময়ে চাকাসহ ঘড়ি।

ca ১১৮০ তে আরব দেশ থেকে আসে ইউরোপীয়দের কাছে চৌম্বকীয় সূচ।

১১৮৪ তে পারীতে তৈরি হয় রাস্তা।

ফ্লোরেন্স-এ চশমা, কাচের আয়না, হেরিং মাছকে নোনা করা, জল যাওয়া-আসা নিয়ন্ত্রণ করার কপাট, ঘন্টা-ঘড়ি, ফ্রান্সে তুলোট কাগজ (ত্রয়োদশ শতকের দ্বিতীয়ার্ধে)

কাপড়ের টুকরো থেকে তৈরি কাগজ — চতুর্দশ শতকের শুরুতে।

হুণ্ডি — ঐ শতকের মাঝামাঝি।

জার্মানিতে (নুরেমবার্গ) প্রথম কাগজের মিল — ১৩৯০.

লন্ডনের রাস্তায় আলো দেওয়া — পঞ্চদশ শতকের শুরুতে।

ভেনিসে 'ডাক' — ঐ সময়ে।

কাঠের তৈরি ছাপার অক্ষর — ঐ সময়।

তামা-খোদাই — পঞ্চদশ শতকের মধ্যভাগে।

ঘোড়ার ডাক — ১৪৬৪.

স্যাক্সোন এরৎস্‌গেবার্জ- রুপোর খনি — ১৪৭১.

পায়ে চালানো ক্লাভিকর্ডে'র আবিষ্কার — ১৪৭২.

পকেট-ঘড়ি, এয়ারগান, ফ্লিন্টলক — পঞ্চদশ শতকের শেষে

মাকু — ১৫৩০.

ডাইভিং বেল — ১৫৩০.

ঐতিহাসিক [১২৫]

বণিকেরা যখন সামন্ততন্ত্রকে পিষে মারল, তখন জন্ম নিল আধুনিক প্রকৃতিবিজ্ঞান যা গ্রীকদের উজ্জ্বল এবং আরবদের বিক্ষিপ্ত কিছু আবিষ্কারের বিপরীতে দাঁড়িয়ে 'বিজ্ঞান' হিসেবে

গণ্য হলো। শহরের বণিক এবং সামন্তপ্রভুদের লড়াই-এর পশ্চাৎপটে এই যুগ দেখালো বিদ্রোহী কৃষকদের এবং কৃষকদের পিছনে আধুনিক 'প্রোলেতারিয়েত'-দের ; যাত্রাপথে যাদের হাতে লাল পতাকা এবং ঠোঁটে সাম্যবাদের বাণী। এই কালে ইউরোপে এলো রাজতন্ত্র, ভাঙলো পোপের আধ্যাত্মিক স্বৈরতন্ত্র ; এই কাল উস্কে দিল গ্রীক প্রাচীনতার পুনর্জাগরণ এবং তার সঙ্গে নতুন যুগের সর্বোচ্চ শৈল্পিক বিকাশ, পুরোনো পৃথিবীর সীমানা প্রাচীর ভেঙে যথার্থ আবিষ্কার করল দুনিয়াটাকে।

পৃথিবীর অভিজ্ঞতায় এটাই ছিল সর্বশ্রেষ্ঠ বিপ্লব। এই বিপ্লবের মধ্যে প্রকৃতিবিজ্ঞানও বিকশিত হয়েছিল, সেই বিকাশও ছিল পুরোদস্তুর বিপ্লবী। তার অগ্রগতি ঘটেছিল মহান ইতালীয় দার্শনিকদের হাতে হাত রেখে এবং এই বিপ্লবে অনেক শহীদ হয়েছিলেন যুপকাষ্ঠে ও কারাগারে। এটা লক্ষণীয় যে এই বিপ্লবের বিরোধিতা করতে গিয়ে প্রতিদ্বন্দ্বিতায় নেমেছিল প্রোটেস্টান্ট এবং ক্যাথলিকগণ। প্রথম দল পুড়িয়ে মেরেছিল সারাভেটাস-কে এবং দ্বিতীয়দল জিওরদানো ব্রুনো-কে। এই সময়টা ছিল বড়ো মাপের কোনো কিছুর জন্য প্রতীক্ষা এবং জ্ঞানে-বুদ্ধিতে-চরিত্রে বড়ো মাপের মানুষও উপহার দিয়েছিল এই সময়। ফরাসীরা সঠিকভাবে এই লগ্নটিকে চিহ্নিত করেছে 'রেনেশাঁস' নামে এবং একপেশে কু-সংস্কার নিয়ে প্রোটেস্টান্টরা একে বলেছে 'রিফর্মেশন'।

এই সময়ে প্রকৃতিবিজ্ঞানও স্বাধীনতা ঘোষণা করেছিল[১২৬] যদিও এটা সত্য যে শুরুতেই তা করেনি। লুথার ছিলেন প্রথম প্রোটেস্টান্ট। লুথার পোপের হুকুমনামা পুড়িয়েছিলেন ধর্মের ক্ষেত্রে আর প্রকৃতিবিজ্ঞানে সেই কাজ করলেন কোপারনিকাস ; যদিও ছত্রিশ বছর প্রতীক্ষা করে তিনি, বলতে গেলে, তাঁর মৃত্যুশয্যায়, যাজকদের কু-সংস্কারের দিকে প্রতিদ্বন্দ্বিতার আহ্বান ছুঁড়ে দিলেন। তখন থেকে প্রকৃতিবিজ্ঞান কার্যত মুক্তি পেয়েছে ধর্মের কাছ থেকে, যদিও সম্পূর্ণ সিদ্ধান্তটা একাল পর্যন্ত গড়িয়েছে এবং অনেকের মনে এখনও পূর্ণতা পায়নি। কিন্তু তারপর থেকে দৈত্যের মতো পা ফেলে এগিয়ে চলেছে বিজ্ঞান। অগ্রগতিটা বেড়ে চলেছে বলা যায়, তার বিচ্যুতির ক্ষেত্র থেকে কালগত দূরত্বের বর্গের অনুপাতে, যেন পৃথিবীকে দেখাতে চেয়েছিল যে, মানুষের মন যা কিনা জৈব পদার্থের সর্বোত্তম সৃষ্টি তার গতির জন্য যে নিয়ম খাটে তা অজৈব পদার্থের গতির জন্য প্রযোজ্য নিয়মনীতির সম্পূর্ণ-বিপরীত।

অজৈব জগতের ক্ষেত্রে আধুনিক প্রকৃতিবিজ্ঞানের প্রথম অধ্যায়ের শেষ হলো নিউটনের সঙ্গে। এই সেই সময় যখন হাতের কাছে পাওয়া যায় এমন বিষয়ের উপর মানুষের আধিপত্য ঘটেছে ; গণিতের জগতে বিরাট কাজ হলো বলবিদ্যা এবং জ্যোতির্বিদ্যা, স্থিতিবিদ্যা গতিবিদ্যা বিশেষত কেপলার এবং যার গবেষণা থেকে নিউটন সিদ্ধান্তগুলি টেনেছিলেন সেই গ্যালেলিও-র জন্যে। জৈবক্ষেত্রে শুরুর পর থেকে অগ্রগতি বেশিদূর ঘটেনি। জীবনের রূপ বিবর্তনের ক্ষেত্রে যেমন ঐতিহাসিকভাবে একটার পর একটার আবির্ভাব, একটার জায়গায় আর একটার আত্মপ্রকাশ ; সেইরকম অনুরূপ জীবনের বিকাশ — জীবাশ্মবিদ্যা এবং ভূবিদ্যা তখনও ছিল না। নিসর্গ প্রকৃতিকে গণ্য করা হয়নি এমন কিছু রূপে যার ঐতিহাসিক বিকাশ আছে, তার ইতিহাস তার কালে ; একমাত্র তার স্থানগত বিস্তারের হিসাব নেওয়া হয়েছিল ; বিভিন্ন 'রূপ'কে একটার পর একটা বসিয়ে বিভিন্ন শ্রেণীতে পরিণত করা হয়নি ; কেবলমাত্র বসানো হয়েছিল একটার পিছনে আর একটাকে ; গ্রহের উপবৃত্তাকার কক্ষপথের মতো নৈসর্গিক ইতিহাস, চিরকালের জন্য যুক্তিযুক্ত হয়েছিল। জৈব অবয়বের ঘনিষ্ঠ বিশ্লেষণের জন্য তাৎক্ষণিক ভিত্তির ছিল অভাব, যেমন রসায়নশাস্ত্র এবং অপরিহার্য জৈব অবয়বের জ্ঞান, কোষ। আপাতদৃষ্টিতে বৈপ্লবিক নিসর্গবিজ্ঞান পুরোদস্তুর রক্ষণশীল নিসর্গপ্রকৃতির দ্বারা প্রতিহত হয়েছিল। নিসর্গপ্রকৃতির মধ্যে সব কিছু আজও রয়েছে সেইরকম, যে রকমটি ছিল পৃথিবীর আদিতে এবং থাকবেও শেষ পর্যন্ত সেই একই রকম যা আছে আজ।

লক্ষ্য করা যায়, নিসর্গপ্রকৃতি সম্পর্কে রক্ষণশীল দৃষ্টিকোণ 'অজৈব' এবং 'জৈব' দুইক্ষেত্রেই এরকম।

জ্যোতির্বিদ্যা　　পদার্থবিদ্যা　　ভূ-বিদ্যা
বলবিদ্যা　　রসায়নশাস্ত্র　　জীবাশ্মবিদ্যা
গণিত　　　　ধাতুবিদ্যা
উদ্ভিদ-শারীর বিদ্যা　　আরোগ্য বিজ্ঞান
প্রাণী-শারীর বিদ্যা　　নিদানশাস্ত্র
শারীর-সংস্থানবিদ্যা

প্রথম ভাঙন : কান্ট এবং লাপলাস ; দ্বিতীয় : ভূ-বিদ্যা এবং প্রত্নজীববিদ্যা (Lyell ; ধীর অগ্রগতি), তৃতীয় : জৈব রসায়ন, যা অজৈব দেহ-নির্মাণ করে এবং প্রাণীর জন্য রাসায়নিক নিয়মকানুনের যাথার্থ্য প্রদর্শন করে। চতুর্থ : ১৮৪২, তাপের যান্ত্রিক তত্ত্ব, গ্রোভ। পঞ্চম : ডারউইন-লামার্ক, কোষ ইত্যাদি (লড়াই, Cuvier এবং Agassiz)। ষষ্ঠ : শারীর-সংস্থান বিদ্যায় তুলনামূলক উপাদান, জলবায়ুবিদ্যা (একই তাপাঙ্কের জায়গাগুলিকে মানচিত্রে একটি রেখা দিয়ে বোঝানো) প্রাণী এবং উদ্ভিদ-সংক্রান্ত ভূগোল (অষ্টাদশ শতকের মধ্যভাগ থেকে বৈজ্ঞানিক ভ্রমণ-অভিযান), সাধারণভাবে প্রাকৃতিক ভূগোল (Humboldt), অভ্যন্তরীণ যোগসূত্রে উপাদানের একীকরণ, অঙ্গ সংস্থান বিদ্যা (ভ্রূণবিদ্যা, Baer)।

পুরোনো উদ্দেশ্যবাদ উচ্ছন্নে গিয়েছে, কিন্তু এখন দৃঢ়তার সঙ্গে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে যে, যে-নীতিতে চিরন্তন চক্র আবর্তিত হচ্ছে সেই নীতি অনুসারে একটা স্তরে — কখনো এখানে, কখনো সেখানে — অনিবার্যক্রমে জৈব দেহ সৃষ্টি করে চিন্তাশীল মনের।

প্রাণীর অস্তিত্ব নির্ভর করে সমকালীন যে-পরিস্থিতিতে তারা বাঁচে এবং নিজেদের মানিয়ে নেয় তার উপর, মানুষ যখন সংকীর্ণ অর্থে পশু থেকে নিজেদের পৃথক করে নিয়েছিল এখন আর সেই পরিস্থিতি নেই। ভবিষ্যতে ঐতিহাসিক বিকাশের দিকে তাকিয়ে তার বিস্তার করা যাবে। মানুষই হলো একমাত্র পশু যে কিনা পশুর অবস্থা থেকে নিজের পথ বের করে নিতে সক্ষম — তার স্বাভাবিক অবস্থা হলো যা তার চৈতন্যের পক্ষে যথাযথ, যে চৈতন্য তাকে নিজে থেকে তৈরি করে নিতে হবে।

'ফয়েরবাখ' থেকে বর্জিত অংশ[১২৭]

[পঞ্চাশের দশকের যে সব সস্তার ফেরিওয়ালা বস্তুবাদ নিয়ে চর্চা করেছিলেন তাঁরা তাঁদের শিক্ষকদের (অর্থাৎ অষ্টাদশ শতকের ফরাসী বস্তুবাদীদের) সীমা কোনোভাবেই ছাড়িয়ে যেতে পারেননি। তখন পর্যন্ত প্রকৃতিবিজ্ঞান যতটা অগ্রসর হয়েছিল কেবল ততটুকুই তাঁদের কাজে এসেছিল] নতুন যুক্তি হিসেবে এই বিশ্বাসের বিরোধিতা করতে যে, পৃথিবীর একজন স্রষ্টা আছে। এবং বস্তুত তত্ত্বের অধিক বিকাশ ছিল তাঁদের চিন্তার বাইরে। ১৮৪৮-এর ফলে ভাববাদ-এর উপর প্রচণ্ড আঘাত এসেছিল, কিন্তু জড়বাদ তার এই নবরূপে আরও নিচে নেমে গিয়েছিল। এই জড়বাদের দায়িত্ব বহন করতে ফয়েরবাখ সঙ্গত কারণেই অস্বীকার করেছিলেন। তবে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় ভ্রমণশীল ধর্মপ্রচারকদের তত্ত্বকে সাধারণভাবে জড়বাদের সঙ্গে গুলিয়ে ফেলার কোনো অধিকার তাঁর ছিল না।

প্রায় একই সময়ে অভিজ্ঞতা-নির্ভর প্রকৃতিবিজ্ঞান এতটাই অগ্রসর হয়ে এমন উজ্জ্বল সিদ্ধান্তে এসেছিল যার পরিণামে অষ্টাদশ শতকের যান্ত্রিক একদেশদর্শিতাই শুধু সম্পূর্ণ দূর হয়েছিল তা-ই নয়, প্রকৃতির বিভিন্ন বস্তুর মধ্যেকার অভ্যন্তরীণ যোগসূত্রের প্রমাণ-বিভিন্ন ক্ষেত্রে গবেষণার অগ্রগতির ফলে (বলবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা, রসায়নশাস্ত্র, জীববিদ্যা ইত্যাদি) অভিজ্ঞতা-নির্ভর বিজ্ঞান থেকে পরিণত হয়েছিল স্থির তত্ত্ব-নির্ভর বিজ্ঞানে। তারপর লব্ধ ফলের সাধারণীকরণের ফলে প্রকৃতি সম্পর্কে বস্তুবাদী জ্ঞান প্রণালীবদ্ধ হয়। গ্যাসের বলবিদ্যা

অজৈব বস্তু থেকে সৃষ্টি করা সম্ভব হওয়ায় নবসৃষ্ট জৈব রসায়ন যার সাহায্যে তথাকথিত জৈব-যৌগের অবোধগম্য অবশিষ্টাংশের একটার পর একটা বাদ চলে গেল। ১৮১৮'র পর থেকে বৈজ্ঞানিক ভ্রূণবিদ্যা, ভূ-বিদ্যা, প্রত্নজীববিদ্যা, বৃক্ষ ও জন্তুর শারীর সংস্থান-বিদ্যার তুলনামূলক আলোচনা, সব কিছুই অভূতপূর্ব পরিমাণে নতুন উপাদান যোগান দিল। তিনটি বিখ্যাত আবিষ্কার ধরা দিল চরম গুরুত্বসহ।

প্রথমটি ছিল, তাপের যান্ত্রিক আবিষ্কারের ফলে শক্তির স্থানান্তরণ (রবার্ট মেয়ার, জুলে এবং কোল্ডিং-এর দ্বারা আবিষ্কৃত)। নিসর্গ প্রকৃতিতে সক্রিয় সমস্ত কারণ, যা এ পর্যন্ত রহস্যময়, অব্যাখ্যেয় অস্তিত্বকে তথাকথিত বলের দিকে ঠেলেছে — যান্ত্রিকবল, তাপ, বিকীরণ (আলো এবং বিকীরিত তাপ), বিদ্যুৎ, চুম্বকত্ব, সম্মেলন, বিযুক্তি — এসব এ যাবৎ প্রমাণিত হয়েছে 'গতি' নামক একই শক্তির অস্তিত্বের বিশেষ বিশেষ প্রকাশ হিসেবে। প্রকৃতিতে যে রূপান্তরণ নিয়তই ঘটেছে, আমরা যেটিকে কেবলমাত্র প্রতিপাদন করতে পারি তা-ই নয়, তাছাড়াও এই রূপান্তরণ নিয়ে যেতে পারি বীক্ষণাগারে, শিল্পের ক্ষেত্রে এবং তা এমনভাবে যাতে কোনো এক পরিমাণের শক্তি অন্য এক চেহারার একই পরিমাণ শক্তির অনুরূপ হয়। এইভাবে আমরা তাপ-এর একককে প্রকাশ করতে পারি কিলোগ্রাম-মিটারে এবং বৈদ্যুতিক অথবা রাসায়নিক শক্তির একক বা 'কোনো পরিমাণ'-কে প্রকাশ করতে পারি তাপ এককে এবং বিপরীতক্রমে ; অনুরূপভাবে আমরা জীবিত দেহে বল-এর ব্যবহার অথবা বল গ্রহণের পরিমাণ পরিমাপ করতে পারি এবং যে কোনো কাম্য একক-কে (যেমন) তাপ একক-এ প্রকাশ করতে পারি। প্রকৃতির যাবতীয় গতির ঐক্য এখন আর দার্শনিক বিশ্বাস নয়, নিসর্গ-বিজ্ঞানের ঘটনা।

দ্বিতীয় আবিষ্কার — কালের বিচারে পূর্ববর্তী ছিল Schwann এবং Schleiden -এর দ্বারা আবিষ্কৃত জৈব কোষ। এই জৈবকোষের একক অনুসারে যাবতীয় জীবের, কেবল নিম্নতমগুলি ছাড়া, গঠন ও বিকাশ হয় গুণন এবং পৃথকীকরণের দ্বারা। এই আবিষ্কার সর্বপ্রথম জৈববস্তুর এবং প্রকৃতির সজীব পদার্থের পর্যবেক্ষণের একটি দৃঢ় ভিত্তি তৈরি করে দিল — তুলনামূলক শরীর-সংস্থান-বিদ্যা, শারীর-বিদ্যা এবং ভ্রূণ-বিদ্যা। জীবদেহের উৎপত্তি, বিকাশ এবং গঠন বঞ্চিত হলো তাদের রহস্যময় চরিত্রধর্ম থেকে, এযাবৎ অনির্ণেয় রহস্য হারিয়ে গেল একটি পদ্ধতির মধ্যে যা বহুকোষী জীবদেহের ক্ষেত্রে কার্যত অভিন্ন।

কিন্তু রয়ে গেল একটি অনিবার্য অবকাশ। যদি উদ্ভিদ এবং প্রাণী (এর ভিতর মানুষও আছে) প্রভৃতি বহু-কোষী প্রতিটি জীবদেহে একটিমাত্র কোষের বিভাজন নীতি থেকে গড়ে ওঠে, তাহলে এই সমস্ত জীবদেহের অনন্ত বৈচিত্র্যের উৎস কী ? এই প্রশ্নের উত্তর মিলেছিল তৃতীয় যে আবিষ্কার সেই 'বিবর্তনবাদ' থেকে, ব্যাপক গবেষণা করে যার সত্যতা প্রতিষ্ঠিত করেছিলেন ডারউইন। কিন্তু অনুপুঙ্খতার জন্য এই তত্ত্বের আরও অনেক রূপান্তর ঘটবে ; যদিও এই তত্ত্ব যথাযথ পদ্ধতিতে সমস্যার সমাধান করেছে। মূল লক্ষণ নিয়ে আলোচনা করলে দেখা যায়, সরল রূপ থেকে ক্রমবর্ধনশীল বিচিত্র এবং জটিলরূপে জীবদেহে বিবর্তিত হতে হতে মানুষ পর্যন্ত আজ বিস্তারলাভ করেছে। একে ধন্যবাদ দিতে হবে, কারণ এর দ্বারা প্রকৃতির জৈব সৃষ্টিতে যা জমা রয়েছে শুধু তার ব্যাখ্যাই সম্ভব হয়েছে তা নয়, এই তত্ত্ব মানবমনের প্রাগৈতিহাসিক ভিতও গড়ে দিয়েছে যাতে মনের বিকাশের বিভিন্ন স্তরের হদিশ মেলে। নিম্নশ্রেণীর অবয়বহীন কিন্তু উদ্দীপক বস্তুর কাছে সংবেদনশীল সরল প্রোটোপ্লাজম্ থেকে শুরু করে চিন্তাশীল মানব মস্তিষ্ক পর্যন্ত বিভিন্ন স্তরের বিকাশের সাক্ষাৎ মেলে এই তত্ত্বানুযায়ী। যাই হোক, এই প্রাক-ইতিহাস ছাড়া চিন্তাক্ষম মস্তিষ্কের অস্তিত্ব একান্তই রহস্যময় ব্যাপার।

এই তিনটি আবিষ্কারের দ্বারা নিসর্গ প্রকৃতির মূল প্রক্রিয়া ব্যাখ্যাত হয়েছে এবং নৈসর্গিক কারণের দিকে নির্দেশিত হয়েছে। একটা জিনিস এখনও করতে বাকি। তা হল অজৈব

প্রকৃতি থেকে জীবনের উদ্ভব ব্যাখ্যা। বিজ্ঞানের আধুনিক স্তরে অজৈব পদার্থ থেকে প্রোটিন প্রস্তুতির চেয়ে তা কম কিছু বোঝায় না। রসায়নশাস্ত্র এই কাজ সমাধার দিকে নিকট থেকে নিকটতর হচ্ছে ; কিন্তু প্রকৃত সমাধান থেকে তা এখনও বহুদূরে। যদি আমরা মাথায় রাখি যে এই ১৮২৪ খ্রীষ্টাব্দেই মাত্র ভোহ্‌লার (Wohler) অজৈব পদার্থ থেকে প্রথম জৈব পদার্থ ইউরিয়া তৈরি করতে পেরেছিলেন এবং অসংখ্য তথাকথিত জৈব যৌগ, জৈব পদার্থ ছাড়া এখনও যখন কৃত্রিমভাবে তৈরি হচ্ছে, তখন রসায়নশাস্ত্রকে এই জন্যে তো বিদায় জানাতে পারি না যে, এখনও প্রোটিন বস্তু তৈরিতে বাধা রয়ে গিয়েছে। যখনই প্রোটিন বস্তুর গঠন জানা যাবে, তখনই রসায়নশাস্ত্র সক্ষম হবে সজীব প্রোটিন তৈরি করতে। কিন্তু কয়েক মিলিয়ন বছর পরে উপযুক্ত পরিবেশে কিছু মহাজাগতিক বস্তুর ক্ষেত্রে নিসর্গ প্রকৃতি যে-কাজ করতে পেরেছে তাকে বিজ্ঞানের সাহায্যে রাতারাতি করতে চাইলে 'মিরাক্‌ল্' ঘটাতে চাওয়া হবে মাত্র।

এইভাবে নিসর্গ প্রকৃতি সম্পর্কে বস্তুবাদী দৃষ্টি পূর্বের শতাব্দীর তুলনায় দৃঢ়তর ভিত্তির উপর স্থাপিত হয়েছে। সেকালে কেবলমাত্র জ্যোতিষ্কপুঞ্জের গতি এবং মাধ্যাকর্ষণের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত পার্থিব কঠিন বস্তুর গতি সম্পর্কে জানা গিয়েছিল বিস্তারিতভাবে। আজকাল পারস্পরিক সম্পর্ক এবং প্রক্রিয়ার সূত্রে আবদ্ধ আমাদের সম্মুখে প্রসারিত প্রকৃতির মূলসূত্রগুলো ব্যাখ্যা করা হয়েছে এবং বোঝাও গিয়েছে। সবক্ষেত্রেই প্রকৃতি সম্পর্কে বস্তুবাদী দৃষ্টিভঙ্গি মানে নিসর্গ প্রকৃতি সম্পর্কে সাধারণ ধারণা, এর সঙ্গে বাইরের কোনো জিনিস নেই। গ্রীক দার্শনিকেরা গোড়াতে এইভাবেই বুঝতেন। কিন্তু পুরনো গ্রীকদের আর আমাদের মধ্যে রয়েছে পৃথিবী সম্পর্কে দু'হাজার বছরের ভাববাদী ধারণার ব্যবধান, সুতরাং যত সহজই মনে হোক, নিসর্গ প্রকৃতিকে এখন স্বয়ম্প্রকাশ রূপে ভাবা অনেক বেশি দুরূহ। এই দু'হাজার বছরের পুরো চিন্তাটা জলে ছুঁড়ে ফেলে দেওয়ার মতো ব্যাপার নয়, কিন্তু তার সমালোচনা, সেই গবেষণার ফলের নির্যাস—যা মিলে ছিল তা একটি বিশেষ রূপের মধ্যে মিথ্যা এবং ভাববাদ-নির্ভর ছিল ঠিকই কিন্তু তা অপরিহার্য ছিল সেই কালে এবং ক্ষণস্থায়ী রূপ থেকে বিবর্তনের পক্ষে। এটা কতটা দুরূহ তা আমাদের কাছে সেটা অসংখ্য প্রকৃতিবিজ্ঞানীর দ্বারা প্রমাণিত হয়েছিল। তাঁরা ছিলেন কঠোর জড়বাদী তাঁদের বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে, কিন্তু তার বাইরে কেবলমাত্র ভাববাদী ছিলেন না, ছিলেন ভক্ত এবং গোঁড়া খ্রীষ্টান।

নিসর্গ বিজ্ঞানে এই সমস্ত যুগান্তকারী অগ্রগতিগুলি ফয়েরবাখকে খুব একটা স্পর্শ না করে পেরিয়ে চলে গেল। তার জন্য দোষ তাঁর ততটা নয়, যতটা ছিল জার্মানির হতভাগ্য অবস্থার। সেখানকার বিশ্ববিদ্যালয়ের চেয়ারগুলো দখল করে বসেছিল ফাঁকা-মাথাওয়ালা, জোড়াতালি দিতে পটু, চুল-চেরা বিচারকেরা, আর ফয়েরবাখ যিনি তাঁদের সবাইকে ছাড়িয়ে অনেক উঁচুতে উঠেছিলেন তিনি বাধ্য হয়েছিলেন নিঃসঙ্গ গ্রাম্য স্বাতন্ত্র্যে নির্বাসিত হতে। এই কারণে যদিও তিনি প্রকৃতি বিষয়ে এতটা শ্রম অপব্যয় করেছিলেন, কতকগুলো উজ্জ্বল সাধারণীকরণ বাদ দিলে বাকি সব শূন্য-গর্ভ সাহিত্য মাত্র। তিনি বলেছেন :

জীবন, অবশ্য, রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফসল নয়, নয় বিচ্ছিন্ন কোনো নৈসর্গিক শক্তি বা পরিবেশেরও, অধিবিদ্যায় বিশ্বাসী বস্তুবাদী তাকে যাতে পর্যবসিত করেন ; এটা হলো সমগ্র নিসর্গ প্রকৃতির পরিণাম।[১২৪]

জীবন যে সমগ্র নিসর্গের ফসল এই সিদ্ধান্ত এই ঘটনার প্রতিবাদ করে না যে, জীবনের একান্ত স্বাধীন বাহক যে 'প্রোটিন', তার জন্ম হয়েছিল নির্দিষ্ট পরিস্থিতিতে প্রকৃতির সমগ্র আভ্যন্তরীণ যোগাযোগের পরিণামে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফসল হিসেবে। (যদি ফয়েরবাখ বেঁচে থাকতেন সেই পরিস্থিতিতে যা তাঁকে লঘুভাবে হলেও প্রকৃতিবিজ্ঞানের অগ্রগতি অনুসরণ করতে অনুমতি দিয়েছিল, তাহলে তিনি রাসায়নিক প্রক্রিয়াকে প্রকৃতির বিচ্ছিন্ন শক্তির উৎপাদন বলে গণ্য করতেন।) একই নিঃসঙ্গতার উপর অবশ্যই আরোপিত হবে এই তথ্য

যে চিন্তার সঙ্গে চিন্তা করতে সক্ষম অঙ্গ যে-মস্তিষ্ক সে বিষয়ে ফয়ারবাখের আলোচনা কিছু অনুর্বর অনুমানের মধ্যে হারিয়ে গিয়েছিল — এ ক্ষেত্রে স্টার্কে (Starcke) তাঁকে অনুসরণ করেছিলেন স্বেচ্ছায়।

এটা বলাই যথেষ্ট যে, ফয়েরবাখ জড়বাদ নামটির বিরুদ্ধে বিদ্রোহ ঘোষণা করেছিলেন।[১২৯] সবটা কারণহীন ভাবে নয় ; কারণ তিনি কখনই সম্পূর্ণভাবে ভাববাদীর জগৎ ত্যাগ করতে পারেননি ; নিসর্গ প্রকৃতির ক্ষেত্রে তিনি একজন বস্তুবাদী ; কিন্তু মানুষের ইতিহাসের ক্ষেত্রে (তিনি একজন ভাববাদী)

* * *

ঈশ্বরের প্রতি অধিকতর দুর্ব্যবহার ততটা আর কেউ করেননি, যা করেছিলেন সেইসব প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা যাঁরা তাঁকে বিশ্বাস করেন। জড়বাদীরা কেবলমাত্র তথ্য (বা ঘটনা) ব্যাখ্যা করেন। এই ধরনের শব্দ ব্যবহার না করে, তাঁরা কাজটা তখনই করেন যখন নাছোড়বান্দা ভক্তিবাদী তাঁর উপর ঈশ্বরকে চাপিয়ে দেন এবং তাঁরা হয় লাপ্‌লাসের মতো অতিসংক্ষিপ্ত জবাব দেন। 'Sire, je n'avais pas' ইত্যাদি, অথবা সেইসব ডাচ বণিকদের মতো কর্কশভাবে উত্তর দেন যাঁরা জার্মান ভ্রমণকারীরা তাঁদের খুব খারাপ মানের জিনিস চাপিয়ে দিলে ফিরিয়ে দিয়ে বলতেন, 'আমার ঐসব জিনিসের প্রয়োজন নেই।' আর সেখানেই ঢুকে যেতো ব্যাপারটা। কিন্তু ঈশ্বরের কতই না কষ্ট সহ্য করতে হয়েছে তাঁর সমর্থকদের হাতে! প্রকৃতি বিজ্ঞানের ইতিহাসে, ঈশ্বর তাঁর সমর্থকদের কাছ থেকে সেই ব্যবহার পেয়েছিলেন, যেমনটি পেয়েছিলেন 'জেনা' অভিযানে ফ্রেডরিক তৃতীয় উইলিয়ম তাঁর জেনারেল এবং অফিসারদের কাছ থেকে। বিজ্ঞানের অপ্রতিহত অগ্রগতির সামনে এক ডিভিসন সৈন্যের পর আর এক ডিভিসন সৈন্য অস্ত্র ত্যাগ করে, একটার পর একটা দুর্গ বিনাশর্তে আত্মসমর্পণ করে, যতক্ষণ না শেষ পর্যন্ত প্রকৃতির অনন্ত ক্ষেত্র দখল করে নেয় বিজ্ঞান, এবং এক ফোঁটা জায়গাও পড়ে থাকে না ঈশ্বরের জন্য। "প্রথম আবেগ"-এর জায়গাটা নিউটন তাঁকে ছেড়ে দিলেও সৌর জগৎ-এ তাঁর অধিকতর অনুপ্রবেশ নিষিদ্ধ করে দিয়েছিলেন। ফাদার সেচ্চি সুন্দর করে যাজক-শোভন সম্মান দেখিয়ে ঈশ্বরকে পুরোপুরি সরিয়ে দিয়েছিলেন সৌরজগৎ থেকে — এ কথা সত্য, এবং কম বিশিষ্টভাবে নয়। তিনি ঈশ্বরকে প্রথমদিকের 'নেবুলা' সৃষ্টির ক্ষেত্রে স্রষ্টার মর্যাদা দিয়েছিলেন। সেইরকম সব ক্ষেত্রেই। জীববিদ্যার ক্ষেত্রে তাঁর শেষ মহান ডন কুইকজোট, আগাসিজ (Agassiz), তাঁর ওপর আরোপ করলেন নির্ভেজাল অর্থহীনতা ; তিনি নাকি কেবল সত্যিকার প্রাণীগুলি নয়, এমন কি বিমূর্ত প্রাণীও সৃষ্টি করেছেন ; যেমন ধরা যাক মাছ। শেষ পর্যন্ত টিন্ডাল (Tyndall) নিসর্গ জগতে ঈশ্বরের প্রবেশ নিষিদ্ধ করে দেন এবং তাঁকে বসিয়ে দেন আবেগের জগতে। তাঁকে এইসব ব্যাপারে (নিসর্গে) ঢুকতে দেওয়ার কারণ জন টিন্ডাল [১৩১]-এর চেয়ে বেশি জানতে পারেন কেউ। স্বর্গ ও মর্ত্যের স্রষ্টা, সব জিনিসের নিয়ন্তা যিনি ছাড়া মাথা থেকে একটা চুলও খসতে পারে না, তাঁর থেকে পুরনো ভগবানের কতটাই না দূরত্ব! টিন্ডাল-এর আবেগজাত প্রয়োজন কিছুই প্রমাণ করে না। Chevalier des Grieux-এরও ছিল সেই Maunon Lescaut-কে ভালোবাসার ও পাওয়ার আবেগপূর্ণ প্রয়োজন যিনি নিজেকে এবং তাকে বারবার বিক্রি করে দিয়েছিলেন। সেই নারীর জন্য তিনি হয়েছিলেন তাসের জুয়ারি এবং পণ্যার দালাল! টিন্ডাল যদি তাঁকে তিরস্কার করতে চান তাহলে তিনি উত্তর দেবেন 'আবেগগত প্রয়োজন' বলে।

ঈশ্বর - অজ্ঞেয় ; কিন্তু অজ্ঞতা কোনও যুক্তি নয় (স্পিনোজা)।[১৩২]

১২

প্রকৃতি বিজ্ঞান এবং দর্শন

ব্যুখ্‌নার (Büchner)[১৩৩]

প্রবণতার উদ্ভব। জার্মান-দর্শনে বস্তুবাদের আবির্ভাব — বিজ্ঞানের উপর নিয়ন্ত্রণ শেষ হল — অগভীর বস্তুবাদী লোকপ্রিয়তাকরণ, যার মধ্যে বিজ্ঞানের অভাবে জড়বাদকে পথ করে নিতে হল। ১৮৫০-৬০-এর মধ্যে বুর্জোয়া জার্মান এবং জার্মান সরকার অনুমোদিত বিজ্ঞানের চরম অধোগতির দিনে জড়বাদী দর্শনের বিকাশ হয়েছিল। ফগ্‌ট্‌ (Vogt), মোলেসকুট্‌ (Moleschott), ব্যুখ্‌নার (Büchner) এলেন। পারস্পরিক নিশ্চয়তা এল। নতুন ডারউইনবাদ-এর ঢঙে এসে, যা অবিলম্বে ভদ্রজনের একচেটিয়া হয়ে গেল।

কেউ তাদের অব্যাহতি দিতে পারেন এবং অপ্রশংসনীয় নয় কিন্তু সংকীর্ণ নিরীশ্বরবাদ শিক্ষাদানের কাজে জার্মান অর্বাচীনদের লাগাতে পারেন, কিন্তু বাধা হল, [১] সব কিছু সত্ত্বেও জার্মানীর গৌরব যে-দর্শন তার দিকে ধাবিত কটূক্তিগুলি (অনুচ্ছেদগুলি উদ্ধৃত করতে হবে)* এবং [২] প্রকৃতির তত্ত্বগুলি সমাজের ক্ষেত্রে ও সমাজবাদ সংস্কারের কাজে ব্যবহারের আশ্বাস। এইভাবে তাঁরা আমাদের বাধ্য করেন তাদের দিকে নজর দিতে।

সর্বপ্রথম, তাঁরা তাদের নিজের ক্ষেত্রে কী অর্জন করেন ?

কিছু উদ্ধৃতি।

২. যেখান থেকে মোড় ফিরেছে, পৃ. ১৭০-১৭১ কখন থেকে এই আকস্মিক হেগেলবাদ ?[১৩৪] দ্বান্দ্বিকতার দিকে পরিবর্তন।

দুটি দার্শনিক প্রবণতা, কতকগুলি অনড় শ্রেণীতে বিভক্ত অধিবিদ্যাগত প্রবণতা এবং কতকগুলি অতিক্রম্য শ্রেণীতে বিভক্ত দ্বন্দ্বমূলকতা (অ্যারিস্টটল এবং বিশেষত হেগেল)। ভিত্তি এবং পরিণামের, কারণ এবং কার্যের, ঐক্য এবং পার্থক্যের, রূপ এবং সত্তার নির্দিষ্ট কিছু বৈপরীত্য আর টেকে না, সেই বিশ্লেষণ বুঝিয়ে দেয় একটি মেরু অপরটির মধ্যে *in nuce* অবস্থায় আগে থেকেই আছে, একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে একটি মেরু রূপান্তরিত হয়ে যায় অপরটিতে এবং সব তর্কবিদ্যা এই ক্রমাগ্রসর বৈপরীত্য থেকে জন্ম নেয়। হেগেলের মধ্যেই এই রহস্যময়তা আছে, কারণ শ্রেণীগুলি দেখা দেয় পূর্ব থেকে বিদ্যমান অবস্থায় এবং বাস্তব পৃথিবীর দ্বান্দ্বিকতা প্রকাশিত হয় তাদের প্রতিবিম্বরূপে। বাস্তব অবস্থাটা কিন্তু সম্পূর্ণ উলটো, মনের দ্বান্দ্বিকতা হল বাস্তব পৃথিবীর গতিরূপের বৈচিত্র্যের প্রতিবিম্ব, নিসর্গ এবং উভয়ের ইতিহাস। গত শতকের শেষ না হওয়া পর্যন্ত। বস্তুত ১৮৩০ পর্যন্ত প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা প্রাচীন অধিবিদ্যার

* কেবলমাত্র গোঁড়া মানুষ হিসেবেই ব্যুখ্‌নার দর্শনের সঙ্গে পরিচিত। জার্মানীর ভাবী Enlightenment-এর অগভীরতম প্রতিচ্ছবি তিনি। যা মহান ফরাসী বস্তুবাদীদের মর্মকথাও আন্দোলন (এ বিষয়ে হেগেল) বুঝতে পারে নি যেমন নিকোলাই বোঝে নি ভোলতেয়রকে। লেসিং-এর 'মৃত কুকুর স্পিনোজা'[১৩৫] হেগেল (Enzylopkadie Preface পৃ: ১৯) (এঙ্গেলস-এর টীকা)

সঙ্গে মানিয়ে চলতে পারত, কারণ প্রকৃতিবিজ্ঞান 'পৃথিবী' এবং মহাজাগতিক বলবিদ্যাকে ছাড়িয়ে যেতে পারেনি। উপরন্তু, উচ্চতর গণিত আরও কিছু জট পাকিয়েছে। উচ্চতর গণিত সাধারণ গণিতের শাশ্বত সত্যকে একটি পরিত্যক্ত দৃষ্টিভঙ্গি বলে গণ্য করে প্রায়শই জাহির করে বিপরীতকে এবং উপস্থিত করে সেই সব প্রতিজ্ঞা (proposition) যেগুলি সাধারণ গণিতের কাছে মনে হয় অর্থহীন। কঠোরভাবে বিভক্ত শ্রেণীগুলি গেল হারিয়ে, গণিত হাজির হল একটি ক্ষেত্রে যেখানে এমন কি বিমূর্ত পরিমাণগত সাধারণ সম্পর্কগুলি, bad infinity, একটি পরিপূর্ণ দ্বান্দ্বিক রূপ গ্রহণ করল, এবং গাণিতিকদের বাধ্য করল দ্বান্দ্বিকতাবাদী হতে, অচেতনভাবে ও তাঁদের ইচ্ছার বিরুদ্ধে। এই বৈপরীত্যের সমাধান করতে এবং উচ্চতর ও সাধারণ গণিতের বোঝাপড়া করতে, সাধারণভাবে বুদ্ধির সাহায্যে অসীম গণিতের শুরু, পদ্ধতি ও ফল ব্যাখ্যা করতে গিয়ে অনিবার্যক্রমে যেখানে তারা হাজির হয়েছে তা যে নিতান্তই অর্থহীন নয় সেটা বোঝানোর জন্য যে বাঁকাচোরা পদ্ধতি, ছলচাতুরি এবং কৌশলের ব্যবহার তাঁরা করেছেন, তার চেয়ে কৌতুককর আর কিছু নেই।

এখন অবশ্য সব কিছুই একেবারে আলাদা। রসায়নশাস্ত্র হল পদার্থের বিমূর্ত বিভাজ্যতা, bad infinity – atomistics। শারীর-বিজ্ঞান—কোষ (বিকাশের জৈব প্রক্রিয়া, ব্যক্তির এবং প্রজাতির বিভক্তিকরণের দ্বারা, বুদ্ধিনির্ভর দ্বান্দ্বিকতার সর্বাপেক্ষা উল্লেখ্য পরীক্ষা) এবং শেষ পর্যন্ত প্রকৃতির শক্তিসমূহ এবং তাদের পরিবর্তনযোগ্যতা যা যাবতীয় শ্রেণীর স্থিরতার উপর যবনিকা টেনে দেয়। সে যাই হোক, প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের বিরাট অংশ পুরনো আধিবিদ্যক শ্রেণীতে আটকে আছে এবং তারা অসহায় ; যখন এই সমস্ত আধুনিক ঘটনা, যেগুলি বলতে গেলে নিসর্গের দ্বান্দ্বিকতাকে প্রমাণ করে, তাদের ব্যাখ্যা করতে হবে বুদ্ধি দিয়ে এবং একটিকে আনতে হবে অপরটির সম্পর্কে। 'চিন্তন' এখানে জরুরী : পরমাণু, অণু ইত্যাদি কখনও অনুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখা যায় না, ধরা যায় কেবলমাত্র চিন্তাপদ্ধতিতে। রসায়নবিদদের তুলনা করা যায় (কেবলমাত্র Schorlemmer —শোর্লেমার, যিনি হেগেলের সঙ্গে পরিচিত, তাঁকে বাদ দিয়ে) ফিরখভ-এর (Virchow) কোষীয় রোগনির্ণয় বিদ্যার সঙ্গে যেখানে অসহায়ত্বকে প্রচলিত কিছু কথার আড়ালে ঢাকা দেওয়া থাকে। রহস্যময়তা বাদ দিয়ে যে দ্বান্দ্বিকতা তা প্রকৃতিবিজ্ঞানের পক্ষে একান্ত অপরিহার্য। যে প্রকৃতিবিজ্ঞান সেই ক্ষেত্র ত্যাগ করেছে সেখানে অনড় শ্রেণীগুলি ছিল যথেষ্ট। প্রকৃতিবিজ্ঞান তর্কবিদ্যার সাধারণ গণিতকে উপস্থাপিত করে তার দৈনন্দিন হাতিয়ার হিসেবে। দর্শন পরবর্তীকালে প্রকৃতিবিজ্ঞানের উপর প্রতিশোধ নিয়েছে, কারণ প্রকৃতিবিজ্ঞান ত্যাগ করেছিল দর্শনকে এবং তা সত্ত্বেও দর্শন প্রকৃতিবিজ্ঞানে যে সাফল্য লাভ করেছিল, তা তার স্বক্ষেত্রে সাদৃশ্যের চেয়ে উন্নতমানের (অসীম গণিতের প্রতিষ্ঠাতা লাইবনিৎস যার তুলনায় আরোহী গর্দভ Newton-কে মনে হয়েছে অন্যের চিন্তা আত্মসাৎকারী[১৩৭] এবং বিকৃতকারী, কান্ট—লাপলাসের আগে বিশ্বের উৎপত্তি সম্পর্কে তত্ত্ব দিয়েছিলেন : ওকেন — জার্মানীতে প্রথম বিবর্তনতত্ত্ব স্বীকার করেছিলেন, হেগেল — যাঁর [....] প্রকৃতিবিজ্ঞান সম্পর্কে ব্যাপক এবং বুদ্ধিনির্ভর শ্রেণীবিন্যাসলব্ধ যাবতীয় সাফল্য জড়বাদ সম্পর্কে অর্থহীন আলোচনা একত্র করলে যা দাঁড়ায় তার চেয়ে অনেক বেশি মূল্যবান। অস্তিত্বের সংগ্রামের উপর নির্ভরশীল সমাজবাদ এবং অর্থনীতিবিজ্ঞান সম্পর্কে বিচারের বাণী উচ্চারণে ব্যুখ্নারের দাবী : জুতোয় তালি দেওয়া সম্পর্কে[১৩৮] হেগেলের বক্তব্য (Enzyklopadie I পৃঃ ৯) রাজনীতি এবং সমাজবাদ সম্পর্কে বোধোদয়ের জন্যে পৃথিবী অপেক্ষা করেছে পৃঃ ১১।[১৩৯] বিচ্ছেদ, সহাবস্থান এবং উত্তরাধিকার। হেগেলের Enzyklopadie পৃঃ ৩৫১, যা ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য এবং যা ভাবগ্রাহ্য তার নির্ধারক রূপে।[১৪০] হেগেল Enzyklopadie, পৃঃ ৪০ নৈসর্গিক পরিবেশ [১৪১] ব্যুখনার এ বিষয়ে চিন্তা করেন নি, কেবল নকল করেছিলেন, সেই কারণে এটা অবান্তর।

পৃষ্ঠা ৪২ : সোলোন-এর নিয়ম জন্ম নিয়েছিল 'তাঁর মাথা থেকে'। ব্যুখ্নার একই কাজ করতে পারেন আধুনিক সমাজের জন্য।

পৃষ্ঠা ৪৫ : অধিবিদ্যা — বস্তুর বিজ্ঞান — আন্দোলনের নয়।

পৃষ্ঠা ৫৩ : "অভিজ্ঞতার ক্ষেত্রে সব কিছু নির্ভর করে সেই মনের ওপর যা আমরা নিবন্ধ করি বাস্তবে। একটি বড়ো মন বড়ো তার অভিজ্ঞতাতেই; এবং ঘটনাসমূহের জগাখিচুড়ী আবর্তের মধ্য থেকে তা প্রকৃত তাৎপর্যের জায়গাটা তৎক্ষণাৎ বুঝতে পারে।"

পৃষ্ঠা ৫৬ : ব্যক্তিমানুষ এবং ইতিহাসের মধ্যে সমান্তরালতা[১৪২] — ভ্রূণবিদ্যা এবং জীবাশ্মবিদ্যার মধ্যে সমান্তরালতা।

* * *

ফুরিয়ে (Fourier) যেমন একটি গাণিতিক কবিতা[১৪৩], এবং এখনো সেভাবেই ধরা হয়, হেগেলও তেমনি একটি দ্বান্দ্বিক কবিতা।

* * *

অশুদ্ধ 'ভেদ্যতা' তত্ত্ব (যে তত্ত্ব অনুসারে নানারকম ভুয়া জিনিস, ক্যালোরি ইত্যাদি একটি আর একটির ছিদ্রে বর্তমান থাকে অথচ একে অপরকে বিদ্ধ করে না) হেগেল-এর দ্বারা উপস্থাপিত হয়েছিল নিতান্তই 'মনের উদ্ভট ধারণা' রূপে (Enzyklopadic I পৃ: ২৫৯ আরও দ্রষ্টব্য Logik[১৪৪])

* * *

হেগেল, Enzyklopadic I পৃ: ২০৫-৬.[১৪৫]

কাল সম্পর্কে বাহ্য ধারণার বিপরীতে পারমাণবিক ওজন সম্পর্কে ভবিষ্যৎবাণীর তুলনা অংশটি। যার উপর নির্ভর করে চিন্তাকে সিদ্ধান্ত করতে হবে সেই 'চিন্তা' নির্ণায়ক হিসেবে পরমাণু এবং অণু সম্পর্কিত ধারণা।

* * *

হেগেল যদি নিসর্গপ্রকৃতিকে শাশ্বত 'ধারণা'র প্রকাশ হিসেবে বিযুক্ত ভাবেন এবং তা যদি এতটাই গুরুতর অপরাধ হয় তাহলে অঙ্গসংস্থান-বিজ্ঞানী রিচার্ড ওয়েন (Richard Owen) সম্পর্কে কী বলা যায়ঃ

"এই উপগ্রহে প্রাণীদের যে সমস্ত প্রজাতির দৃষ্টান্ত মেলে তাদের অস্তিত্বের বহু আগে আদিমতম ধারণা নানাভাবে রূপান্তরিত হয়ে দেহধারন করেছিল (Nature of Limbs ১৮৪৯)[১৪৬]

যদি কোনো অতীন্দ্রিয়বাদী প্রকৃতিবিজ্ঞানী একথা বলেন যিনি এ দিয়ে কিছুই বোঝান নি তাহলে তাঁকে নিঃশব্দে উপেক্ষা করা যায় কিন্তু যদি একই কথা বলেন কোনো দার্শনিক এবং তা দিয়ে বোঝান কিছু এবং বস্তুত *au fond* কিছু নির্ভুলতা, যদিও উলটিয়ে, তাহলে এটা অতীন্দ্রিয়বাদ এবং একটি ভয়ঙ্কর অপরাধ।

* * *

প্রাকৃত-বৈজ্ঞনিক চিন্তা - সৃষ্টি সম্পর্কে এ্যাগাসিজ-এর মন্তব্য হল, ঈশ্বর নির্বিশেষ থেকে বিশেষের দিকে এবং পরে এককের সৃষ্টির ক্ষেত্রে এগিয়েছিলেন। প্রথমে তিনি তৈরি করেন মেরুদণ্ডী, তারপর যাদের বলে স্তন্যপায়ী, তারপর শিকারী প্রাণী, বিড়াল, শেষ পর্যন্ত সিংহ ইত্যাদি। অর্থাৎ বলা যায়, প্রথমে তিনি নির্বিশেষের বাস্তবসম্মত আকার দেন এবং পরে বাস্তব পদার্থ তৈরি করেন (দ্র· হ্যেকেল, পৃ: ৫৯)[১৪৭]

* * *

ওকেন-এ (হ্যেকেল, পৃ: ৮৫ ও পরবর্তী পৃষ্ঠা) প্রকৃতিবিজ্ঞান এবং দর্শনের দ্বৈতবাদ থেকে যে অর্থহীনতা জন্ম নিয়েছে তা স্পষ্ট। চিন্তার পথ ধরে ওকেন আবিষ্কার করেন প্রোটোপ্লাজম এবং কোষ, কিন্তু কারো মনে হল না যে প্রাকৃতিক-বৈজ্ঞানিক গবেষণার পথে এটা অনুসরণ করতে হবে—এটা নাকি সম্পন্ন হবে চিন্তার মাধ্যমে! তারপর যখন প্রোটোপ্লাজম এবং 'কোষ' আবিষ্কৃত হলো, তখন সাধারণভাবে ওকেন অখ্যাতি লাভ করেছেন!

হফম্যান (Ein Jahrhundert Chemie unter den Hohenzollern) প্রকৃতি-দর্শনের দৃষ্টান্ত [illegible] করেছেন। [illegible] রচনার লেখক রোজেনক্রান্‌ৎস্ থেকে একটি দৃষ্টান্ত নেওয়া যেতে

পারে, যাঁকে কোনো প্রকৃত হেগেলীয় স্বীকার করেন না। মারগ্রাফ (Marggraf)) -এর বিট সুগার আবিষ্কারের জন্য হোহেনৎসোলারন্-দের দায়ী করার মতোই বোকামি হলো রোজেনক্রান্‌ৎস্‌কে প্রকৃতিদর্শনের আবিষ্কারক রূপে দায়ী করা।

তত্ত্ব এবং প্রয়োগবাদ—পৃথিবীর মেরু-ব্যাসের তুলনায় বিষুব-রৈখিক ব্যাসের বৃহত্ত্বের তত্ত্বগত প্রতিষ্ঠা দিয়েছিলেন নিউটন। ক্যাসিনিগণ[১৩৯] এবং অন্যান্য ফরাসীরা এর অনেক পরে অভিজ্ঞতার দ্বারা পরিমাপ করে বলেছিলেন যে, পৃথিবী হলো উপবৃত্তাকার এবং মেরু-অক্ষ হলো বৃহত্তম।

গ্রীকদের সম্পর্কে প্রয়োগবাদীদের ঘৃণার একটি কৌতুককর দৃষ্টান্ত হলো, যদি উদাহরণ দিয়ে বলা যায়, কেউ যদি Jh. Thomson (On Electricity)[১৪০] পড়েন যেখানে ডেভি (Davy) এবং এমন কি ফ্যারাডে (Faraday) অন্ধকার হাতড়ে বেড়ান এবং সেই পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেন যা কারুকে মনে করিয়ে দেয় শারীর-রসায়ন পরিস্থিতি সম্পর্কে অ্যারিস্টটল এবং প্লিনি-র গল্প। ঠিক এই নতুন বিজ্ঞানেই প্রয়োগবাদীরা প্রাচীনদের অন্ধকার হাতড়ে বেড়ানোর পুরোপুরি পুনরাবৃত্তি করেন। ফ্যারাডে যখন তাঁর প্রতিভার দৌলতে ঠিক পথে চলেন, অশিক্ষিত টমসনকে তখন এর বিরুদ্ধে প্রতিবাদ জানাতে হয় (পৃঃ ৩৯৭)। হ্যেকেল Anthropogenie পৃঃ ৭০৭.

"পৃথিবী সম্পর্কে বস্তুবাদী দৃষ্টিভঙ্গি অনুযায়ী জানা যায়, বস্তু বা সারাংশ গতির আগে থেকেই বর্তমান ছিল অথবা বিপরীতক্রমে এবং বস্তু সৃষ্টি করেছে 'বল'কে। এটা ততটাই মিথ্যা, যতটা মিথ্যা হল এই কথা যে 'বল' সৃষ্টি করেছে বস্তুকে। কারণ, 'বল' এবং 'বস্তু' অবিশ্লেষ্য।"[১৪১]

Causa Finales এবং efficientes — হ্যেকেলের (পৃঃ ৯৮-৯৯) দ্বারা উদ্দেশ্যপূর্ণ এবং যান্ত্রিকভাবে সক্রিয়তায় রূপান্তরণ ; কারণ তাঁর কাছে Causa Finalis= ঈশ্বর। অনুরূপভাবে কান্টের হাত থেকে পাওয়া 'যান্ত্রিক'=অদ্বৈতবাদ। 'যান্ত্রিকতা' মানে বলবিদ্যায় কথিত 'যান্ত্রিকতা' নয়। এই ধরনের ভাষাগত বিভ্রমের পরিণামে 'অর্থহীনতা অনিবার্য। এখানে হ্যেকেল কান্টের 'Kritik der Urteilskraft' সম্পর্কে যা বলেন তার সঙ্গে হেগেলের মিল হয় না (Geschichte der Philosophie [Vol III] এস ৬০৩)[১৪২]।

হেগেলের আর একটি মেরুমুখিতার দৃষ্টান্ত : যান্ত্রিকতা =অদ্বৈতবাদ, অত্যাবশ্যকতা বা উদ্দেশ্যবাদ = দ্বৈতবাদ। কান্ট এবং হেগেল যে আভ্যন্তরীণ উদ্দেশ্যের কথা বলেছেন, তা আসলে দ্বৈতবাদের বিরোধিতা। জীবনের ক্ষেত্রে যান্ত্রিকতার ব্যবহার একটা অর্থহীন ব্যাপার। আমরা তাকে বড়োজোর বলতে পারি 'রসায়নবাদ', যদি আমরা 'নাম' সম্পর্কে সব ধারণা পরিত্যাগ করতে না চাই। উদ্দেশ্য : হেগেল V, পৃঃ ২০৫.'[১৪৩]

"এইভাবে যান্ত্রিকতা নিজেকে প্রকাশ করে সমগ্রতার প্রবণতা হিসেবে। সেই কারণে প্রকৃতিকে ধরতে চায় সমগ্রভাবে এবং তার ধারণার জন্য আর কিছুরই প্রয়োজন পড়ে না—একটা সমগ্রতা এবং অতি-জাগতিক বোধ যা একসঙ্গে যুক্ত হয়েছে, শেষে আর তার সাক্ষাৎ মেলে না।"

মূল কথাটা হল, যান্ত্রিকতা (এবং অষ্টাদশ শতকের জড়বাদ) বিমূর্ত প্রয়োজন অথবা আকস্মিকতা থেকেও এখন দূরে সরে যেতে পারে না। জড়বস্তু জন্ম নেয় নিজের থেকে এবং মানবমস্তিষ্ক যান্ত্রিকতার বিচারে নিতান্তই একটি আকস্মিক ঘটনা, যদিও যা ঘটেছে তা ধাপে ধাপেই নির্ধারিত। কিন্তু প্রকৃত সত্য হলো যে বস্তুর স্বভাব হচ্ছে চিন্তাশীল প্রাণীর বিবর্তনের দিকে এগিয়ে যাওয়া, ফলে আবশ্যিকভাবে বর্তমানে যেখানে যেখানে সুযোগ আছে সেখানে সেখানেই ব্যাপারটা ঘটেছে (যদিও সব জায়গায় এবং কালে একইরকম কিছু ঘটছে না)।

আবার হেগেল V, পৃঃ ২০৬।

"পরিণামে, এই পদ্ধতি বাহ্য প্রয়োজনের (যান্ত্রিকতার)** সঙ্গে সম্পর্কে উদ্দেশ্যবাদের বিরোধী হিসেবে অসীম স্বাধীনতার চেতনা এনে দেয়, যা তুচ্ছ এমনকি ঘৃণ্যও তাকে প্রতিষ্ঠা

দেয় নির্বিকল্প চেহারায় ; এবং এখানে অধিকতর সার্বভৌম চিন্তা সঙ্কুচিত রূপে এমন কি অরুচিকর চেহারাতেও প্রতীয়মান হয়।"

এখানে আবার প্রকৃতিতে বস্তু এবং গতির বিপুল অপচয়। সৌরজগতে বড়ো জোর তিনটি গ্রহ আছে যেখানে জীবন এবং মননশীল প্রাণীর অস্তিত্ব থাকতে পারে — বর্তমান পরিস্থিতিতে। এই বিশাল ব্যবস্থা তাদেরই জন্য!

হেগেলের মতে, জীবদেহের মধ্যে এই অন্তর্নিহিত উদ্দেশ্য, সক্রিয় হয় আবেগের মাধ্যমে।[১০৪] *Pas trop fort*। অনুমিত হয়, আবেগই কোনো একটি সজীব সত্তাকে তার ধারণার সঙ্গে অল্পবিস্তর সামঞ্জস্য এনে দেয়। এ থেকে দেখা যায়, অন্তর্নিহিত উদ্দেশ্য কতটা একটি মতাদর্শগত নির্ধারণ। তা সত্ত্বেও এর মধ্যে রয়েছে লামার্ক।

* * *

প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করেন যে, তাঁরা উপেক্ষা করে বা অবনমন করে দর্শনের কবল থেকে মুক্তি পেতে পারেন। যাই হোক, তাঁরা মনন ছাড়া কোনোভাবেই এগোতে পারেন না এবং মননের জন্য দরকার চিন্তার নির্ধারণ। কিন্তু তাঁরা এই বিষয়গুলো তথাকথিত শিক্ষিতদের সাধারণ চেতনা থেকে নির্বিচারে গ্রহণ করেন। এই সাধারণ চেতনার উপর প্রভুত্ব রয়েছে বহুপূর্বেই অপ্রচলিত দর্শনের অথবা বিশ্ববিদ্যালয়ে যেটুকু বাধ্যতামূলকভাবে শেখানো হয় তেমন কোনো দর্শনের (যা শুধু খণ্ড খণ্ড নয়, পরন্তু বিচিত্র এবং নিম্নমানের জগাখিচুড়ি ধারণা মাত্র) অথবা এর জন্ম বিচারহীন এবং সঙ্গতিহীনভাবে সব রকমের দার্শনিক রচনা পাঠ থেকে। তাই শুধু দর্শনের দাসত্ব নয়, দুর্ভাগ্যক্রমে তাঁরা নিকৃষ্টতম দর্শনের দাসত্ব করেন, এবং যাঁরা দর্শনের সব থেকে বেশী নিন্দা করেন তাঁরা দাসত্ব করেন নিকৃষ্টতম দর্শনগুলির নিকৃষ্টতম স্থূল অবশিষ্টাংশের।

প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা যে দৃষ্টিভঙ্গীই গ্রহণ করুন না কেন, তাঁরা এখনও দর্শনের অধীন। এখন প্রশ্ন হলো, তাঁরা কি খারাপ ভঙ্গিসর্বস্ব দর্শনের দ্বারা চালিত হওয়ার অভিলাষী ; না কি, চালিত হতে চান চিন্তার ইতিহাস এবং তার সাফল্যের সঙ্গে পরিচয়ের উপর নির্ভরশীল এক ধরনের তাত্ত্বিক ভাবনার দ্বারা?

'দর্শন, সাবধান হও অধিবিদ্যা থেকে' ঠিক কথা, কিন্তু একটা ভিন্ন অর্থে।[১০৫]

প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা পুরনো অধিবিদ্যার নিকৃষ্টমানের উচ্ছিষ্টাংশের দিকে ঝুঁকে পড়ে দর্শনকে একটি অলীক অস্তিত্বের দিকে টেনে এগিয়ে নিয়ে চলেছে। প্রাকৃতিক এবং ঐতিহাসিক বিজ্ঞান যদি কখনো দ্বান্দ্বিকতার দ্বারা অনুপ্রাণিত হয়, তাহলে দার্শনিক আবর্জনাগুলো, চিন্তার বিশুদ্ধ তত্ত্ব বাদ দিয়ে, নিষ্প্রয়োজন হিসেবে বিবেচিত হয়ে হারিয়ে যাবে যথার্থ বিজ্ঞানের মধ্যে।

দ্বান্দ্বিকতাবাদ

[ক] দ্বান্দ্বিকতাবাদের সাধারণ প্রশ্নসমূহ।
দ্বান্দ্বিকতাবাদের মূল সূত্রগুলি।

দ্বান্দ্বিকতা, তথাকথিত বিষয়মুখ (objective) দ্বান্দ্বিকতা, প্রকৃতির সর্বত্রব্যাপী বিরাজমান এবং তথাকথিত আত্মমুখ (subjective) দ্বান্দ্বিকতা, দ্বান্দ্বিক চিন্তাধারা হচ্ছে বিপরীতদের মধ্যে প্রতিফলিত গতি যা প্রকৃতির সর্বত্র নিজেকে জাহির করে এবং যা বিপরীতদের নিরন্তর সঙ্ঘাতে ও তাদের শেষ পর্যন্ত একে অপরে বা উচ্চতর রূপে পরিণত হওয়ার মধ্যে দিয়ে প্রকৃতির জীবন নির্ধারন করে। আকর্ষণ ও বিকর্ষণ। মেরুকরণ (polarity) শুরু হয় চুম্বক দিয়ে, তা প্রদর্শিত হয় এক ও অভিন্ন বস্তুতে (same body); বিদ্যুতের ক্ষেত্রে তা নিজেকে দুই বা ততোধিক বস্তুর মধ্যে বন্টিত করে, যেগুলি বিপরীতভাবে বৈদ্যুতিকৃত (oppositely charged) হয়। সব রাসায়নিক প্রক্রিয়াগুলি পরিণত হয় রাসায়নিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণের প্রক্রিয়াগুলিতে। অবশেষে, জৈব জীবনে (organic life) কোষ কেন্দ্র বিন্দুর (cell nucleus) গঠন অনুরূপভাবে জীবন্ত প্রোটিন পদার্থের মেরুকরণ হিসাবে ধরা উচিত এবং একটি সরল কোষ (simple cell) থেকে শুরু করে বিবর্তনের তত্ত্ব দেখায় যে একদিকে জটিলতম তরু ও অন্যদিকে মানুষ পর্যন্ত প্রতিটি অগ্রগতি কিভাবে বংশগতি ও অভিযোজনের (adaptation) দ্বারা প্রভাবিত। এই প্রসঙ্গে এটা সহজেই বোঝা যায় যে এইসব ধরনের বিবর্তনের ক্ষেত্রে "ইতিবাচক" ও "নেতিবাচক" প্রভৃতি শব্দগুলি কতটুকু প্রযোজ্য। একজন বংশগতিকে ইতিবাচক, রক্ষণশীল দিক বলে ভাবতে পারেন এবং অভিযোজনকে নেতিবাচক দিক হিসাবে, যা বংশগতির মাধ্যমে যা পাওয়া গেছে তাকে নিরন্তর ধ্বংস করে চলেছে, কিন্তু আর একজন স্বচ্ছন্দে অভিযোজনকেই সৃষ্টিশীল, সক্রিয়, ইতিবাচক কর্ম হিসাবে এবং বংশগতিকে বাধাদানকারী, নিষ্ক্রিয়, নেতিবাচক কর্ম বলে ধরতে পারেন। কিন্তু ঠিক ইতিহাসে যেমন নেতির মধ্যে দিয়ে প্রগতির আবির্ভাব ঘটে, সেইরকম এখানেও — নিছক ব্যবহারিক কারণে (on purely practical grounds) অভিযোজনকে নেতিবাচক কর্ম বলে ধরাই ভালো। ইতিহাসে অগ্রণী জাতিগুলির (foremost people) সমস্ত সঙ্কটময় যুগে (all critical epochs) বিপরীতের মাধ্যমে সঞ্জাত গতি সবথেকে সুস্পষ্টভাবে দেখা যায়। এইরকম মুহূর্তে একটি জাতিকে উভয়সঙ্কটে পড়ে দু'টি দিকের একটিকে বেছে নিতেই হয় : "হয় এটি — নয় ওটি!" এবং, সত্যি বলতে কি, প্রশ্নটি অর্বাচীনরা, যারা প্রত্যেক যুগে রাজনীতিতে নাক গলায়, যেভাবে রাখলে খুশি হত, সেভাবে না হয়ে সর্বদাই একেবারে ভিন্নভাবে উত্থাপিত হয়। এমন কি ১৮৪৮ সালের উদারনৈতিক জার্মান অর্বাচীন ১৮৪৯ সালে অকস্মাৎ, অকল্পিতভাবে ও তার ইচ্ছার বিরুদ্ধে এই প্রশ্নটির সম্মুখীন হল : আরো তীব্র আকারে পুরাতন প্রতিক্রিয়াতে ফিরে যাওয়া হবে, না প্রজাতন্ত্রতে, সম্ভবত এমনকি সমাজতান্ত্রিক পটভূমিসম্পন্ন

এক ও অবিভাজ্য প্রজাতন্ত্রতে না পৌঁছনো পর্যন্ত বিপ্লব জারী থাকবে। তার ভাবতে বেশি সময় লাগেনি এবং জার্মান উদারনীতিবাদের পুষ্পিত রূপ হিসাবে সে মানতোয়েফেল (Manteuffel) প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টিতে সাহায্য করেছিল। অনুরূপভাবে, ১৮৫১ সালে ফরাসী বুর্জোয়া যখন অনিশ্চিতভাবে একটি উভয়সঙ্কটের সম্মুখীন হয়েছিল : সাম্রাজ্যের ব্যঙ্গরূপ (caricature), প্রেতোরীয় শাসন (pretorian rule), ও একদল বদ্‌মাসের (gang of scoundrels), দ্বারা ফ্রান্সের শোষণ, না একটি সোস্যাল ডেমোক্র্যাটিক প্রজাতন্ত্র — এবং সে বদ্‌মাসের দলের কাছে মাথা নিচু করেছিল যাতে সে তাদের দ্বারা সুরক্ষিত হয়ে শ্রমিকদের শোষণ চালিয়ে যেতে পারে।

ধরাবাঁধা রেখাগুলি বিবর্তনের তত্ত্বের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ নয়। এমন কি মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ও অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যেকার সীমারেখা এখন আর অনড় নয় (no longer rigid), ঠিক যেমন মাছেদের সঙ্গে উভচরদের প্রভেদ, আর পক্ষীকূলের সঙ্গে সরীসৃপদের পার্থক্য প্রতিদিন উত্তরোত্তর হ্রাস পাচ্ছে। কম্পসোগ্নেথস[১৪৬] ও আরকিওপটেরিক্স-এর (Compsognathus and Archoeopteryx) মধ্যে কেবল কয়েকটি অর্ন্তবর্তী জোড়ই (links) পাওয়া যাচ্ছে না এবং পাখিদের দাঁতওয়ালা চঞ্চুর সন্ধান উভয় গোলার্ধেই পাওয়া যাচ্ছে। "হয় এটা — নয় ওটা" উত্তরোত্তর যথেষ্ট নয় বলে প্রতীয়মান হচ্ছে। নিম্নশ্রেণীর প্রাণীদের ক্ষেত্রে একটি একক প্রাণীর (individual) ধারণাটি আদৌ সুস্পষ্টভাবে প্রতিষ্ঠা করা যায়না।। একটি বিশেষ প্রাণী একটি একক না একটি প্রাণীসমষ্টি (colony) কেবল সেই দিক থেকে নয়, এইদিক থেকেও যে কোথায় একটি একক শেষ হচ্ছে ও অন্যটি শুরু (সেবিত) হচ্ছে [১৪৭]।

প্রকৃতি সম্বন্ধে দৃষ্টিভঙ্গির সেই পর্যায়ে যেখানে সব পার্থক্যগুলি অন্তর্বর্তী ধাপগুলিতে এসে মিশে যায় এবং সমস্ত বিপরীতগুলি অন্তর্বর্তী জোড়গুলির মধ্যে দিয়ে একে অপরে পরিণত হয়, সেখানে চিন্তার পুরনো আধিবিদ্যক পদ্ধতি আর পর্যাপ্ত থকে না। দ্বান্দ্বিকতাবাদ, যা অনুরূপভাবে কোন ধরাবাঁধা রেখা, কোন শর্তহীন, সার্বিকভবে প্রযোজ্য "হয় এটা — নয় ওটা" জানেনা এবং যা অনড় আধিবিদ্যক পার্থক্যগুলি দূর করে এবং "হয় এটা — নয় ওটা"র পাশপাশি ঠিক স্থানে "এটা — এবং ওটা উভয়ই"ও স্বীকার করে এবং বিপরীতগুলিকে মেলায়, সেই দ্বান্দ্বিকতাবাদই হচেছ এই পর্যায়ের সর্বোচ্চ পরিমাণে উপযুক্ত চিন্তার একমাত্র পদ্ধতি। অবশ্য দৈনন্দিন ব্যবহারের জন্যে, বিজ্ঞানের ক্ষুদ্র পরিবর্তনের জন্যে আধিবিদ্যক শ্রেণীগুলির (categories) প্রযোজ্যতা বহাল আছে।

* * *

পরিমাণ থেকে গুণে রূপান্তর — "যান্ত্রিক" বিশ্ব দৃষ্টিভঙ্গি, পরিমাণগত পরিবর্তন গুণ বদলে দেয়। ভদ্রমহোদয়গণ কখনো এটা সন্দেহ করেননি!

* * *

যুক্তির চিন্তা স্থিরীকরণের অন্তর্ভুক্ত পারস্পরিক বিপরীতদের চরিত্র : মেরুকরণ। যেমন বিদ্যুৎ, চুম্বক প্রভৃতি মেরুকৃত হয়, বৈপরীত্যের মাধ্যমে গতিশীল হয়, চিন্তার ক্ষেত্রেও তাই। ঠিক যেমন প্রথমোক্ত বিষয়ে কোন একপেশে অবস্থান সম্ভব নয় এবং কোন প্রকৃতিবিজ্ঞানী তা গ্রহণ করার কথা চিন্তা করবেন না, দ্বিতীয়োক্ত বিষয়েও (চিন্তার ক্ষেত্রে) তাই।

* * *

"নির্যাস"-এর (essence) আসল প্রকৃতি (true nature) স্থিরীকরণের ব্যাপারটা হেগেল নিজেই প্রকাশ করেছেন (Enzyklopadie, 1, অনুচ্ছেদ ৩, সংযোজন): "নির্যাসের দিক

থেকে সবকিছুই আপেক্ষিক" (উদাহরণ স্বরূপ, ইতিবাচক ও নেতিবাচক, যে গুলির অর্থ নিহিত আছে তাদের নিজের মধ্যে নয়, তাদের সম্পর্কের মধ্যে)।

* * *

যেমন, অংশ ও সমষ্টি ইতিমধ্যেই এমন শ্রেণীতে (categories) পরিণত যা জৈব প্রকৃতির ক্ষেত্রে আর যথেষ্ট নয়। বীজ নির্গত হওয়া— ভ্রূণ এবং নবজাত প্রাণী, এগুলিকে 'সমষ্টি' থেকে বিচ্ছিন্ন 'অংশ' বলে ভাবলে চলবে না, তা হবে একটি বিকৃত চর্চা। এগুলি কেবল একটি মৃতদেহেরই অংশ হতে পারে। (এনৎসাইক্লোপ্যেডি, পৃঃ ২৬৮)[১৫৮]

* * *

সরল এবং যৌগিক। এগুলি এমন শ্রেণী (categories) যেগুলি এমন কি জৈব প্রকৃতিতে অর্থহীন হয়ে পড়ে ও অপ্রযোজ্য হয়ে দাঁড়ায়। একটি প্রাণী তার অস্থি, রক্ত, উপাস্থি (gristle) পেশী, কলা (tissue) ইত্যাদির যান্ত্রিক সংযুক্তির (composition) দ্বারা, অথবা পদার্থগুলির রাসায়নিক সংযুক্তির দ্বারা প্রকাশ পায়না। হেগেল (এনৎসাইক্লোপ্যেডি, ১, পৃঃ ২৫৬)[১৫৯] একটি জীবদেহ সরলও নয়, যৌগিকও নয়, তা সে যতই জটিল হোকনা কেন।

* * *

বিমূর্ত অভিন্নতা (abstract identity (a=a, এবং নেতিবাচক দিক থেকে, a কখনো একাধারে a-এর সমান ও অসমান হতে পারে না) অনুরূপভাবে জৈব প্রকৃতির ক্ষেত্রে অপ্রযোজ্য। একটি উদ্ভিদ, একটি প্রাণী, প্রত্যেক কোষ তার জীবনের প্রতিটি মুহূর্ত নিজের সঙ্গে অভিন্ন এবং তবুও নিজের থেকে ভিন্ন হতে থাকে, বস্তুসমূহের আত্তীকরণ (absorption) ও পরিবর্জনের (excretion) দ্বারা, নিঃশ্বাস প্রশ্বাসের দ্বারা, কোষগঠন ও কোষের মৃত্যুর দ্বারা, চলমান সঞ্চালন প্রক্রিয়ার দ্বারা, সংক্ষেপে, অণুগুলির বিরতিহীন পরিবর্তনের দ্বারা, যেগুলি মিলেই জীবনের সৃষ্টি এবং যেগুলির যোগফল আমাদের চোখে পড়ে জীবনের প্রতিটি পর্যায়ে— ভ্রূণ অবস্থায়, যৌবনে, পরিণত যৌনতায় (sexiual maturity), জন্মদানের প্রক্রিয়ায়, বার্ধক্য ও মৃত্যুতে। শারীর বৃত্ত (Physiology) যতই বিকাশলাভ করে, ততই এই অবিরত, ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র পরিবর্তনগুলি আরো গুরুত্বপূর্ন হয়ে ওঠে এবং সুতরাং অভিন্নতার মধ্যেকার পার্থক্যগুলি বিবেচনা করাও আরো গুরুত্বপূর্ন হয়ে ওঠে, এবং একটি জৈব সত্তাকে যে নিজের সঙ্গে অভিন্ন বলে স্থির জানতে হবে, বিধিবৎ (formal) আত্ম-পরিচিতির এই পুরানো বিমূর্ত দৃষ্টিভঙ্গীটি সেকেলে হয়ে যায়। তা সত্বেও এর ওপর ভিত্তি করে যে চিন্তাভঙ্গী (mode of thought) তা তার পদার্থগুলি (categories) সহ টিকে আছে। কিন্তু এমনকি অজৈব প্রকৃতিতে, সত্যি বলতে কি, আত্মপরিচিতি বলতে যা বোঝায়, তার কোন অস্তিত্ব নেই। প্রত্যেকটি দ্রব্যই (every body) ক্রমাগত যান্ত্রিক, ভৌত ও রাসায়নিক প্রভাবের দ্বারা প্রভাবিত হচ্ছে, যেগুলি তাকে সর্বদাই বদলাচ্ছে ও তার আত্মপরিচিতির রদবদল করছে। বিমূর্ত আত্মপরিচিতি, তার পার্থক্যের বিরোধিতা সমেত, কেবল গণিতেই উপযোগী, যে গণিত একটি বিমূর্ত বিজ্ঞান যা চিন্তার দ্বারা সৃষ্ট বিষয় নিয়ে চর্চা করে, যদিও সেগুলি বাস্তবের প্রতিফলন এবং এমন কি সেখানেও তা ক্রমাগত পরিশ্রুত হচ্ছে। হেগেল, এনৎসাইক্লোপ্যেডি ১, পৃঃ ২৩৫।[১৬০] অভিন্নতার মধ্যেই যে পার্থক্য থাকে, এই কথাটা প্রত্যেক বাক্যেই প্রকাশ পাচ্ছে, যেখানে কর্ম (predicate) অবশ্যই কর্তার থেকে ভিন্ন, লিলি একটি ফুলগাছ (plant), গোলাপ ফুলটি হচ্ছে লাল, যেখানে কিছু একটা আছে যেটা কর্ম

বা কর্তার মধ্যে পড়ছে না। হেগেল, পৃঃ ২৩১।[১৬১] গোড়ার থেকেই যে নিজের সঙ্গে অভিন্নতার জন্যে দরকার অন্য সব কিছুর থেকে পার্থক্য, সেটা স্বতঃসিদ্ধ (self-evident)।

নিরন্তর পরিবর্তন, অর্থাৎ নিজের সঙ্গে বিমূর্ত অভিন্নতার পরিশ্রুতি (sublation) তথাকথিত অজৈব প্রকৃতিতেও দেখা যায়। ভূতত্ত্ব হচ্ছে এর ইতিহাস। ওপরে যা দেখা যায় (on the surface) যান্ত্রিক পরিবর্তন সমুদয় (আবরণ-শূন্যতা, তুষার) রাসায়নিক পরিবর্তন সমূহ (আবহাওয়ার ফলে যা ঘটে), যান্ত্রিক পরিবর্তনগুলি (চাপ), উত্তাপ (অগ্ন্যুৎপাতগত) রাসায়নিক (জল, এ্যাসিডসমূহ, আঠা জাতীয় পদার্থগুলি) বৃহদাকারে —উথাল পাতাল, ভূমিকম্প, ইত্যাদি এবং আজকের স্লেট যা সিদ্ধুকর্দের থেকে মূলগতভাবে ভিন্ন, যা থেকে তা তৈরী হয়েছে, খড়ি সেই ঝুরঝুরে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র খোলগুলির থেকে ভিন্ন যার থেকে তা উৎপন্ন এবং এটা আরো বেশী খাটে চূনাপাথরের ক্ষেত্রে যা কারো কারো মতে বিশুদ্ধ জৈব উৎস থেকে সৃষ্ট, ও বালিপাথর যা উৎপন্ন সমুদ্রের আলগা বালির থেকে, যা আবার উদ্ভূত চূর্ন হওয়া গ্র্যানাইট পাথর থেকে, আর কয়লার কথা না হয় বাদই দেওয়া গেল।

* * *

পুরাতন আধিবিদ্যক অর্থে অভিন্নতার সূত্রটি হচ্ছে পুরাতন দৃষ্টিভঙ্গীর একটি মূলসূত্র : a = a। প্রত্যেকটি জিনিস নিজের সঙ্গে সমান। সবকিছুই স্থায়ী, সৌরজগৎ, নক্ষত্ররাজি, জীবদেহসমূহ। প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা প্রতিটি পৃথক ক্ষেত্রে এই নিয়মটিকে একটু একটু করে খণ্ডন করেছেন, কিন্তু তাত্ত্বিক দিক থেকে এটি এখনো প্রচলিত এবং নতুন মতের বিরুদ্ধে প্রাচীন মতের সমর্থকেরা এখনো এটিকে হাজির করছেন : কোন জিনিস একই সঙ্গে সেই জিনিসটি এবং অন্য কিছু হতে পারেনা। এবং তা সত্ত্বেও প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা সাম্প্রতিককালে বিশদভাবে দেখিয়েছেন যে প্রকৃত, মূর্ত অভিন্নতার মধ্যেই আছে বিভিন্নতা, আছে পরিবর্তন (ওপরে দেখুন)।

সব আধিবিদ্যক শ্রেণীর (categories) মতো, বিমূর্ত অভিন্নতাও দৈনন্দিন ব্যবহারের ক্ষেত্রে চলতে পারে, যেখানে প্রশ্নটা হচ্ছে অল্প মাত্রার ও অল্প সময়ের, যে সীমার মধ্যে তা ব্যবহার-যোগ্য সেটা প্রতি ক্ষেত্রে আলাদা হয় এবং বিষয়বস্তুর প্রকৃতির দ্বারা নির্ধারিত হয় একটি গ্রহমণ্ডলের (planetary system) ক্ষেত্রে, যেখানে সাধারণ জ্যোতির্বিদ্যা-ভিত্তিক গণনায় ব্যবহারিক উদ্দেশ্যে উপবৃত্তকে (ellipse) মূল রূপ বলে ধরলে ভুল হবে না। সেগুলি কয়েক সপ্তাহে একটি কীটের দ্বারা নিজের রূপান্তর সাধনের থেকে অনেক বেশী বিস্তৃত (অন্যান্য উদাহরণ প্রদান করতে হবে, উদাহরণস্বরূপ, হাজার হাজার বছরব্যাপী কালে প্রজাতির পরিবর্তন)। ব্যাপ্ত ভূমিকা-বিশিষ্ট প্রকৃতিবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে, এমন কি প্রত্যেকটি একক শাখায়, ব্যবহারিক দিক দিয়ে বিমূর্ত অভিন্নতা যদিও উচ্ছেদ করা হয়েছে, তত্ত্বগতভাবে তা এখনো লোকের মনের ওপর কতৃত্ব করছে (dominates) এবং বেশীর ভাগ প্রকৃতিবিজ্ঞানী ভাবেন যে অভিন্নতা ও পার্থক্য হচ্ছে একপেশে দু'টি মেরু নয় যেগুলি তাদের পারস্পরিক ক্রিয়ার মাধ্যমেই, অভেদের মধ্যে ভিন্নতাকে অন্তর্ভুক্ত করেই, সত্যকে তুলে ধরে, হচ্ছে মেলানো যায়না এমন দুটি বিপরীত।

* * *

অভিন্নতা ও পার্থক্য— প্রয়োজনীয়তা ও আকস্মিকতা— কারন ও ফল—দু'টি প্রধান বিপরীত যেগুলি, পৃথকভাবে বিবেচনা করলে, একে অন্যতে রূপান্তরিত হয়।

এবং তখন "গোড়ার নীতিগুলি" (first principles) অবশ্যই সাহায্য করে।

* * *

ইতিবাচক ও নেতিবাচক। উল্টো নামও দেওয়া যায়, বিদ্যুতের ক্ষেত্রে, ইত্যাদি, উত্তর ও দক্ষিণ। যদি কেউ এটা উল্টে দেয় এবং বাদবাকী পারিভাষিক শব্দও সেই অনুযায়ী বদলে

দেয়, সবই ঠিক থাকে। আমরা পশ্চিমকে পূর্ব আর পূর্বকে পশ্চিম বলতে পারি। সূর্য পশ্চিম দিকে উদিত হয়, গ্রহগুলি পূর্ব থেকে পশ্চিমে ঘুরতে থাকে, ইত্যাদি, নামগুলিই কেবল বদ্‌লায়। সত্যিই, পদার্থবিদ্যায় আমরা চুম্বকের প্রকৃত দক্ষিণ মেরুকে উত্তরমেরু বলে থাকি, যা পৃথিবীর উত্তর মেরুর চুম্বক শক্তির দ্বারা আকৃষ্ট হয়, এবং তাতে কিছু যায় আসে না।

* * *

যে দিকটি ইতিবাচক ও নেতিবাচক হোক না কেন, ইতিবাচক ও নেতিবাচক হচ্ছে সমতূল্য (equivalent) (এটা খাটে) কেবল বিশ্লেষণাত্মক জ্যামিতিতে নয়, আরো বেশী করে পদার্থবিদ্যায় (ক্লাউসিউস দেখুন, পৃঃ ৮৭ ও পরবর্তী পৃষ্ঠাগুলি)।[১৬২]

* * *

মেরুত্ব (polarity)। একটি চুম্বককে দু টুকরো করলে নিরপেক্ষ মাঝের অংশটির মেরুকরণ হয়, কিন্তু এমনভাবে যে পুরানো মেরুগুলি থেকে যায়। অন্যদিকে একটি কৃমিকে (worm) দু-টুকরো করলে ইতিবাচক মেরুটিতে যাকে (খাদ্য) গ্রহণকারী মুখটি এবং মলত্যাগকারী গুহ্যদ্বার বিশিষ্ট (excretory anus) অন্য প্রান্তটিতে একটি নতুন নেতিবাচক মেরু গঠিত হয়, কিন্তু পুরানো নেতিবাচক মেরুটি (গুহ্যদ্বার) এখন হয়ে দাঁড়ায় ইতিবাচক, হয়ে দাঁড়ায় একটি মুখ এবং একটি নতুন গুহ্যদ্বার বা নেতিবাচক মেরুর সৃষ্টি হয় কাটা প্রান্তটিতে। এই যে (voila) ইতিবাচক থেকে নেতিবাচকে রূপান্তর।

* * *

মেরুকরণ। জে গ্রিমের (j. Grimm) কাছে এটা ছিল এখনো একটি দৃঢ় প্রতিষ্ঠিত নিয়ম যে একটি জার্মান উপ ভাষা (dialect) অবশ্যই হয় উঁচু জার্মান (High German) নয়তো নীচু জার্মান Low German। এর মানে ফ্রাঙ্কিস উপভাষা (dialect) সম্পূর্নভাবে তাঁর নজর এড়িয়ে গিয়েছিল।[১৬৩] কারন পরবর্তী কার্লোভিঙ্গিয়ান (Carlovingian) কালে লিখিত ফ্রাঙ্কিস্ ছিল উঁচু জার্মান (যেহেতু ফ্রাঙ্কিস্ দক্ষিণপূর্বে উঁচু জার্মানের মতো ব্যঞ্জন বর্ণের স্থানান্তরকরণ প্রতিষ্ঠা পেয়েছিল, তিনি অনুমান করেছিলেন যে এক জায়গায় ফ্রাঙ্কিস্ উঁচু জার্মানে পরিণত হয়েছিল, অন্যত্র ফরাসী ভাষায়। সেক্ষেত্রে প্রাচীন স্যালিক (Salic) অঞ্চলের নেদারল্যান্ডীয় উপভাষার উৎস ব্যাখ্যা করা সম্পূর্ন অসম্ভব ছিল। কেবল গ্রীমের মৃত্যুর পরেই ফ্রাঙ্কিস্ পুনরাবিষ্কৃত হল : নেদারল্যান্ডীয় কথ্য ভাষা হিসাবে স্যালিকের পুনরুজ্জীবনে 'মধ্যম' ও 'নীচু' রাইন (Rhine) উপভাষা হিসাবে রিপুয়ারিক (Ripuaric), যেগুলি অংশত উঁচু জার্মানের বিভিন্ন স্তরে স্থানান্তরিত হয়েছিল, এবং অংশত নীচু জার্মানই থেকে গিয়েছিল, যাতে দাঁড়ালো এই যে ফ্রাঙ্কিস্ উপভাষা একাধারে উঁচু জার্মান ও নীচু জার্মান।

* * *

আকস্মিকতা ও প্রয়োজনীয়তা

আরেকটি বৈপরীত্য যাতে অধিবিদ্যা জড়িয়ে পড়েছিল তা হচ্ছে আকস্মিকতা ও প্রয়োজনীয়তা। এই দুই চিন্তা স্থিরীকরনের (thought determination) মতো আর কি এতো পরিষ্কার ভাবে পরস্পর বিরোধী হতে পারে? এটা কেমন করে সম্ভব যে এই দু'টি অভিন্ন,

যে আকস্মিকতাই হচ্ছে প্রয়োজনীয়তা এবং প্রয়োজনীয়তা হচ্ছে আকস্মিকতাও? সাধারণ বুদ্ধি অনুযায়ী, এবং তার সঙ্গে বেশীর ভাগ প্রকৃতিবিজ্ঞানীর মতে, প্রয়োজনীয়তা ও আকস্মিকতা হচ্ছে এমন দু'টি স্থিরীকৃত ব্যাপার (determinations) যা পরস্পরের থেকে চিরকালের মতো স্বতন্ত্র। একটি জিনিস, একটি অবস্থা, একটি প্রক্রিয়া হয় আকস্মিক নয় প্রয়োজনীয়, কিন্তু উভয়বিধ নয়। সুতরাং প্রকৃতিতে উভয়ই পাশাপাশি থাকে, প্রকৃতির মধ্যে থাকে সব রকমের বস্তু ও প্রক্রিয়া, যার মধ্যে কিছু হচ্ছে আকস্মিক, অন্যগুলি প্রয়োজনীয় এবং কেবল এইটা দেখার বিষয় যে যেন এই দুই ধরনকে গুলিয়ে ফেলা না হয়। যেমন, দৃষ্টান্ত স্বরূপ, একজন ধরে নেয় যে বিনিশ্চায়ক (decisive) সুনির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যগুলি হচ্ছে প্রয়োজনীয়, একই প্রজাতির মধ্যে দু'টি এককের (individuals) মধ্যে অন্য পার্থক্যগুলি হচ্ছে আকস্মিক, এবং এটা যেমন উদ্ভিদ ও প্রাণীর সম্বন্ধে খাটে, তেমনি কেলাসের (crystals) সম্বন্ধেও খাটে। তেমনি আবার উচ্চতর স্তরে স্থিত একটি গোষ্ঠীর তুলনায় নিম্নতর স্তরে স্থিত গোষ্ঠী হচ্ছে আকস্মিক, কাজেই এটা আকস্মিকতার ব্যাপার বলে পরিগণিত যে ফেলিস্ জাতি (felis) বা ইকুস্ (equus) জাতির মধ্যে ক'রকমের বিভিন্ন প্রজাতি অন্তর্ভুক্ত, বা একটি শ্রেণীতে কতগুলি জাতি (general) বা বর্গ (orders) আছে, এবং প্রতিটি প্রজাতির কতজন সভ্য বিদ্যমান, অথবা একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে কয় প্রকার প্রজাতি আছে, কিম্বা সাধারণভাবে পশুপক্ষী ও তরুলতাগুলি কি রূপ। এবং তারপরে এটা ঘোষিত হয় যে যেগুলি আকস্মিক সেগুলি সম্বন্ধে বিজ্ঞান নির্বিকার (indifferent), তার মানে এই কথা বলা : যা সাধারণ নিয়মগুলির অধীনে আনা যায়, সুতরাং যা একজন জানে, তাই চিত্তাকর্ষক (interesting), যা নিয়মগুলির অধীনে আনা যায়না এবং সুতরাং যা একজন জানে না, সেটা ঔদাসীন্যের বিষয় এবং তা না জানলেও চলে। এর ফলে সব বিজ্ঞানেরই অবসান ঘটে কারন বিজ্ঞানের বিশেষ কাজই হচ্ছে যেটা আমরা জানিনা তারই অনুসন্ধান করা। অর্থাৎ এই কথা বলা : যা কিছু সাধারণ নিয়মের অধীনে আনা যায় তা প্রয়োজনীয় বলে গণ্য, এবং যা এইভাবে আনা যায় না, তা আকস্মিক। যে কেউ বুঝতে পারবে যে এ হচ্ছে সেই ধরনের বিজ্ঞান যা তাকেই প্রাকৃতিক বলে, যেটা তা ব্যাখ্যা করতে পারে, আর যা ব্যাখ্যা করতে পারেনা তার জন্যে অতিপ্রাকৃত কারণের দোহাই দেয়, আমি কারনটাকে ব্যাখ্যাতীত আকস্মিকতাই বলি, বা ঈশ্বর নামেই অভিহিত করি, তাতে বিবেচ্য জিনিসটির নিজের কিছু যায় আসে না। উভয়ই কেবল এই কথা বলার সমতুল্য : আমি জানিনা, তাই এটা বিজ্ঞানের মধ্যে পড়েনা। যেখানে প্রয়োজনীয় যোগসূত্রের অভাব, সেখানে বিজ্ঞানের অবসান।

এই মতের বিরুদ্ধে রয়েছে নির্ধারনবাদ (Determinism), যা ফরাসী বস্তুবাদ প্রকৃতিবিজ্ঞানে এনেছে, এবং যা আকস্মিককতাকে পরিহার করে, তাকে একেবারে অস্বীকার করে। এই (নির্ধারনবাদী) ধারণা অনুযায়ী প্রকৃতিতে আছে কেবল সরল, প্রত্যক্ষ, প্রয়োজনীয়তা। একটি মটর শুঁটিতে যে চারটিও নয় ছ'টিও নয়, পাঁচটি মটর থাকে, একটি বিশেষ কুকুরের লেজ যে পাঁচ ইঞ্চি লম্বা, তার থেকে এতটুকু লম্বাও নয়, ছোটও নয়, এই বছর একটি লবঙ্গ ফুল একটি মৌমাছির দ্বারা উর্বরীকৃত (fertilised) হয়েছে, কিন্তু আর একটি হয়নি, এবং সত্যিই ঠিক একটি বিশেষ মৌমাছির দ্বারা এবং একটি বিশেষ সময়ে, একটি বিশেষ বায়ুতাড়িত ড্যান্ডেলিয়ন (dandelion) বীজ যে অঙ্কুরিত হয়েছে এবং আরেকটি হয়নি, গতকাল ভোর চারটায় যে আমি একটি মাছির দ্বারা দংশিত হয়েছি, এবং তিনটাতেও নয় পাঁচটাতেও নয়, এবং বাঁ পায়ে নয়, ডান কাঁধে— এসবই ঘটনা যেগুলি কারন ও ফলের এক দুর্নিবার শৃঙ্খল (concatenation) থেকে উৎপন্ন, সত্যিই এমন ধরনের এক অভঙ্গুর প্রয়োজনীয়তা থেকে যে সেই গ্যাসীয় গোলকটি, যা থেকে সৌরজগতের উদ্ভব, এমন ভাবে ইতিমধ্যেই গঠিত হয়েছিল যে এই ঘটনাগুলি এইভাবে ঘটা অনিবার্য ছিল এবং অন্যভাবে

নয়। এই ধরনের প্রয়োজনীয়তা নিয়ে আমরা অনুরূপভাবে প্রকৃতিসম্বন্ধে ধর্মীয় ধারণা থেকে দূরে যেতে পারিনা। অগস্টাইন ও ক্যালভিনের মতো আমরা একে ঈশ্বরের শাশ্বত আদেশই বলি, আর তুর্কদের মতো কিসমেতই (kismet)[১৬৪], এসবই প্রায় একই। এগুলির কোনটির ক্ষেত্রেই কারণের শৃঙ্খলটি খুঁজে বার করার কোনো প্রশ্নই ওঠেনা, কাজেই আমরা একটি ক্ষেত্রে ততটাই বিজ্ঞ যতটা অন্য ক্ষেত্রটিতে, তথাকথিত প্রয়োজনীয়তা একটি ফাঁকা কথাই থেকে যাচ্ছে এবং তার সঙ্গে—আকস্মিকতাও যেখানে ছিল সেখানেই দাঁড়িয়ে থাকছে। যতক্ষন না আমরা এটা বলতে সক্ষম হচ্ছি যে একটি মটর শুঁটিতে কটি মটর থাকবে তা কিসের ওপর নির্ভর করে, এটা একটা আকস্মিকতার ব্যাপারই থেকে যাবে, এবং যতই জোর দিয়ে বলিনা কেন যে সৌরজগতের আদিম অবস্থার মধ্যেই এমন যে ঘটবে তার পূর্বাভাস ছিল, তাতে আমরা এক পাও এগোতে পারবো না। আরো আছে। একটি বিজ্ঞান যা এই একটি মটর শুঁটির কার্য কারণের শৃঙ্খলা (concatenation) নিরূপনের দায়িত্ব গ্রহণ করতে চায়, তা আর বিজ্ঞান থাকেনা, নিছক তুচ্ছ ব্যাপার হয়ে দাঁড়ায়, কারন কেবল এই একই মটরশুঁটিরই উপরন্তু অন্যান্য অসংখ্য আকস্মিকভাবে উদ্ভূত বৈশিষ্ট আছে, যেমন, অনুবীক্ষনের সাহায্যে আবিষ্কৃত অন্য বৈশিষ্টগুলির কথা যদি নাও বলা যায়। সুতরাং ওই একটি মাত্র মটর শুঁটি অনুধাবনযোগ্য এতো কার্যকারন সম্পর্ক উপস্থিত করবে যা পৃথিবীর সব উদ্ভিদবিজ্ঞানী মিলেও সমাধান করতে পারবে না।

সুতরাং এখানে প্রয়োজনীয়তা দিয়ে আকস্মিকতাকে ব্যাখ্যা করা হচ্ছে না, বরং প্রয়োজনীয়তাকে টেনে নামিয়ে আনা হচ্ছে তাই তৈরী করার জন্যে যা নিছকই আকস্মিক। একটি বিশেষ মটর শুঁটিতে পাঁচটা নয়, সাতটা নয়, ছ'টা মটর থাকে, যদি এই ঘটনাটি সৌরমণ্ডলে গতির নিয়ম বা শক্তির রূপান্তরনের নিয়মের সঙ্গে একই পর্যায়ের হয়, তাহলে কার্যত আকস্মিকতাকে প্রয়োজনীয়তায় উন্নীত করা হচেছ না, বরং প্রয়োজনীয়তাকে আকস্মিকতার স্তরে নামানো হচ্ছে। তাছাড়া, বিভিন্ন জৈব ও অজৈব প্রজাতি ও এককদের একই স্থানে পাশাপাশি অবস্থানকে অনস্বীকার্য প্রয়োজনীয়তার ভিত্তির ওপর প্রতিষ্ঠিত বলে দাবী করা হোকনা কেন, ভিন্ন ভিন্ন প্রজাতি ও এককের দিক থেকে যথাপূর্বং তথা পরং, একটি আকস্মিক ব্যাপারই থেকে যায়। এক একটি পশুর কাছে এটা আকস্মিক যে কোথায় সে জন্মাবে, জীবনযাপনের জন্যে সে কেমন পরিবেশ পাবে, কী ধরনের ও কতগুলি শত্রু তাকে বিপন্ন করবে। মূল তরুটির (mother plant) কাছে এটা আকস্মিক যে বাতাস তার বীজগুলিকে ছড়াবে কিনা এবং তার থেকে উদ্ভূত চারাটির কাছে, কোথায় বীজটি অঙ্কুরোদ্গমের জন্যে জমি পাবে, এবং আমাদের যদি আশ্বস্ত করা হয় যে এক্ষেত্রে সবকিছুই অনস্বীকার্য প্রয়োজনীয়তার ওপর নির্ভর করছে, তা কতটুকুই বা সান্ত্বনার বিষয় হবে। কোনো একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে, তার থেকেও বেশী গোটা পৃথিবীতে, প্রাকৃতিক বস্তুসমূহ (natural objects) একত্র জড়ো হওয়া অনন্তকাল থেকে এইসব আদিম স্থিরীকরণ (primordial determination) সত্ত্বেও, যা ছিল তাই থাকে— একটি আকস্মিকতার ব্যাপার।।

এই উভয় ধারণার বিপরীতে, হেগেল এই এযাবৎ সম্পূর্ণ অশ্রুতপূর্ব বক্তব্য নিয়ে এগিয়ে এলেন যে আকস্মিকটা আকস্মিক বলেই তার একটা কারন আছে, এবং ঠিক ততটাই কোনো কারন নেই যেহেতু সেটা আকস্মিক, যে আকস্মিকটাও প্রয়োজনীয়, যে প্রয়োজনীয়তা নিজেকে আকস্মিক হিসাবে নির্ধারিন করে এবং অন্যদিকে, এই আকস্মিকতা হচ্ছে বরং চূড়ান্ত প্রয়োজনীয়তা (লজিক, ২, তৃতীয় খণ্ড, ২ বাস্তবতা)। প্রকৃতিবিজ্ঞান এই বক্তব্যগুলিকে তুচ্ছ হেঁয়ালী হিসাবে, আত্ম-বিরোধী (self-contradictory) প্রকল্প হিসাবে সরাসরি অস্বীকার করেছে, এবং তত্ত্বের দিক থেকে, একদিকে ভোলফীয় অধিবিদ্যার সেই চিন্তার বন্ধ্যাত্বকে আঁকড়ে থেকেছে যে চিন্তা অনুযায়ী একটি জিনিস হয় আকস্মিক নয় প্রয়োজনীয়, কিন্তু একযোগে দুটোই নয়, অথবা, অন্যদিকে, কিছু কম চিন্তা-বর্জিত নয়, এমন যে যান্ত্রিক

২। অন্তর্ভুক্তি-গত বিচার (judgement of subsumption), যেখানে একটি বিষয়ের (subject) সঙ্গে একটি সম্পর্ক নির্ধারণ (relation determination) জুড়ে দেওয়া হয় (একক বিচার : কিছু অনেক মানুষ মরণশীল; সার্বিক বিচার : সব মানুষ মরণশীল, বা মানুষ মরণশীল);[১১]

৩। প্রয়োজনগত বিচার, যেখানে একটি বিষয়ের সঙ্গে তার গুরুত্বপূর্ণ (substantial) নির্ধারণটি জুড়ে দেওয়া হয় (শর্তহীন (categorical) বিচার ঃ গোলাপ একটি গাছ; অনুমিত বিচার (hypothetical) ঃ যখন সূর্য ওঠে তখন দিন; ভিন্নতাকারী বিচার (disjunctive) : লেপিডোসিরেন (Lepidoseren) হয় একটি মাছ, নয় একটি উভচর।

৪। ধারণাগত (notion) বিচার, যেখানে বিষয়টি তা সাধারণ প্রকৃতির সঙ্গে কতটা মেলে, বা হেগেল যেমন বলেছেন, সেই বিষয়ের ধারণার সঙ্গে কতটা মেলে, সেটা বিষয়টির সঙ্গে জুড়ে দেওয়া হয়; জোরালো বক্তব্য বিচার (assertoric) : বাড়িটি খারাপ; সর্ত সাপেক্ষ (problematic) বিচার : যদি একটি বাড়ি এইভাবে তৈরি হয়, তাহলে সেটি ভালো; স্পষ্ট প্রদর্শিত বিচার (apodeictic) : যে বাড়িটি এইভাবে তৈরি, সেটি ভালো।

১। ব্যক্তিগত বিচার। ২ এবং ৩, বিশেষ। ৪। সাধারণ।

এটা যতই শুষ্ক শোনাক না কেন, এবং প্রথম দৃষ্টিতে বিচারগুলির এই শ্রেণীবিভাগ যতই যথেচ্ছ (arbitrary) বলে এখানে সেখানে মনে হোক না কেন, তবু যিনি হেগেলের বৃহত্তর যুক্তিশাস্ত্রে (Larger Logic) রচনাবলী, ৫ম খণ্ড, পৃঃ ৬৩-১১৫) প্রদত্ত সমুজ্জ্বল ব্যাখ্যাটি পড়বেন, তাঁর কাছে এর অন্তর্ভুক্ত সত্য ও প্রয়োজনীয়তা সুস্পষ্ট হবে। এই শ্রেণীবিভাগ কতটা কেবল চিন্তার নিয়মগুলির ওপর ভিত্তি করে নয়, প্রাকৃতিক নিয়মগুলির ওপর ভিত্তি করেও প্রতিষ্ঠিত, তা দেখানোর জন্যে আমরা এখানে এই প্রসঙ্গের বহির্ভূত একটি ক্ষেত্র থেকে একটি অতি পরিচিত উদাহরণ দিতে চাই।

ঘর্ষনের ফলে যে উত্তাপ সৃষ্টি হয় তা অভিজ্ঞতা থেকে প্রাগৈতিহাসিক মানুষও জানতো, যারা সম্ভবত ১০০,০০০ বছরেরও পূর্বে ঘর্ষণ থেকে আগুন উৎপাদন আবিষ্কার করেছিল, এবং যারা আরো পূর্বে ঘষে শরীরের শীতল অংশগুলি গরম করতো। কিন্তু এর থেকে এই আবিষ্কারে উপনীত হতে যে সব রকম ঘর্ষণই উত্তাপের উৎস, কত হাজার বছর লেগেছিল কে জানে? এটা যথেষ্ট যে একটা সময় এলো যখন মানুষের মস্তিস্ক ততটা পর্যাপ্ত পরিমাণে বিকশিত হল যখন তা এই বিচারকে সূত্রবদ্ধ করাতে সক্ষম হল ঃ ঘর্ষণ হচ্ছে উত্তাপের একটি উৎস; একটি অন্তর্নিহিতি-সংক্রান্ত বিচার, এবং নিশ্চিতই ইতিবাচকও বটে।

আরো হাজার হাজার বছর পেরিয়ে গেল, অবশেষে ১৮৪২ সালে মেয়ার, জুলে ও কোল্ডিং (Mayer, Joule and Colding) এই বিশেষ প্রক্রিয়াটি, ইতিমধ্যে আবিষ্কৃত অনুরূপ প্রক্রিয়াগুলির সঙ্গে এর সম্পর্কের দিক থেকে অর্থাৎ এর অব্যবহিত সাধারণ শর্তগুলির বিষয়ে, অনুসন্ধান করেছিলেন এবং এই বিচারটি সূত্রবদ্ধ করেছিলেন ঃ ঘর্ষণের মাধ্যমে সব যান্ত্রিক গতিকেই তাপে রূপান্তরিত করা যায়। বস্তুটি সম্পর্কে আমাদের জ্ঞান উপরোক্ত ইতিবাচক অন্তর্গত বিচার থেকে এই এই সার্বিক অন্তর্ভুক্তিগত বিচারে এগিয়ে নিয়ে আসার জন্য আমাদের এতো সময় ও প্রভূত প্রায়োগিক জ্ঞানের প্রয়োজন ছিল।

এরপর থেকে সবকিছু দ্রুত ঘটতে থাকলো। মাত্র তিন বছর পরে, অন্তত সারবস্তুর দিক থেকে (in substance), মেয়ার এই অন্তরঙ্গগত বিচারকে বিচারের বর্তমান স্তরে উন্নীত করলেন ঃ গতির যে কোনো ধরন, প্রত্যেকটি ক্ষেত্রের জন্যে স্থিরীকৃত শর্ত অনুযায়ী, প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে গতির অন্য যে কোন ধরনে রূপান্তরিত হতে একাধারে সক্ষম ও বাধ্য — যা একটি ধারণাগত বিচার, এবং অধিকন্তু স্পষ্ট প্রদর্শিত বিচারও, বিচারের সর্বোচ্চ রূপ।

সুতরাং যা হেগেলে প্রতীয়মান হচ্ছে বিচারের চিন্তারূপ (thought form) হিসাবে, আমাদের সামনে এখানে তা হাজির হচ্ছে সাধারণভাবে গতির প্রকৃতি সম্বন্ধে আমাদের প্রয়োগ-ভিত্তিক

তাত্ত্বিক জ্ঞানের বিকাশ হিসাবে। এ থেকে অবশ্য বোঝাই যায় যে চিন্তার নিয়মগুলি ও প্রাকৃতিক নিয়মগুলি আবশ্যিকভাবেই পরস্পরের সঙ্গে মিলে যায়, যদি কেবল সেগুলি সঠিকভাবে জানা থাকে।

আমরা প্রথম বিচারটিকে একক বিচার বলে ধরতে পারি ; ঘর্ষণ যে তাপ উৎপন্ন করে, এই বিচ্ছিন্ন ঘটনাটি নথিভুক্ত করা হল (registered)। দ্বিতীয় বিচারটি হচ্ছে বিশেষ বিচার ; গতির একটি বিশেষ ধরন, যান্ত্রিক গতি, বিশেষ অবস্থায় (ঘর্ষণের মাধ্যমে) গতির আর একটি বিশেষ ধরনে রূপান্তরিত হতে সক্ষম ও বাধ্য। এই ধরনের মধ্যে নিয়মটি তার চূড়ান্ত প্রকাশ লাভ করছে। নতুন আবিষ্কারগুলি থেকে আমরা এগুলির নতুন উদাহরণ দিতে পারি, আমরা একে একটি নতুন ও সমৃদ্ধতর সারবস্তু দিতে পারি। কিন্তু নিয়মটি এখানে যে সূত্রবদ্ধরূপে উপস্থাপিত হয়েছে তার সঙ্গে কিছু যোগ করতে আমরা পারি না। এর সার্থকতায়, গঠনে ও সারবস্তুতে সমান সার্বিকতায়, এর আরো সম্প্রসারন সম্ভব নয় : এটি হচ্ছে একটি চূড়ান্ত (absolute) প্রাকৃতিক নিয়ম।

দুর্ভাগ্যক্রমে, যতক্ষণ না আমরা প্রোটিন তৈরি করতে পারছি, আমরা প্রোটিন, ওরফে জীবন-এর, গতির ধরন সম্পর্কে মুস্কিলের (difficulty) মধ্যে আছি।

* * *

ওপরে অবশ্য এটাও প্রমাণিত হয়েছে যে বিচার করতে গেলে দরকার কেবল কান্টের "বিচারের ক্ষমতা" (power of judge .ient) নয়, কিন্তু একটি [····]

* * *

এককতা, বিশেষতা, সার্বিকতা — এগুলি হচ্ছে তিনটি নির্ধারন যার মধ্যে আবর্তিত হচ্ছে, পুরো "ধারণার তত্ত্ব" (Doctrine of the Notion) [১৭৩]। এই শীর্ষকগুলিতে একক থেকে বিশেষে এবং বিশেষ থেকে সার্বিকে অগ্রগতি ঘটছে এককভাবে নয়, বহুভাবে (modalities) এবং হেগেল প্রায়শই এইরূপ অগ্রগতির দৃষ্টান্ত দিয়েছেন ঃ ব্যক্তি, প্রজাতি, জাতি। এবং এখন হ্যেকেলেরা (the Haeckels) তাঁদের আরোহ পদ্ধতি নিয়ে এগিয়ে এসেছেন এবং — হেগেলের বিরুদ্ধে — ঢক্কানিনাদ করে বলছেন যে, এটি একটি বিরাট ঘটনা যে অগ্রগতি হয় ব্যক্তি থেকে বিশেষ এবং তারপরে সার্বিকে (!), ব্যক্তি থেকে প্রজাতিতে এবং তারপর জাতিতে — এবং অতঃপর অবরোহী সিদ্ধান্তসমূহ টানা যায় যেগুলি আশা করা যায় এগোতে সাহায্য করবে। আরোহ ও অবরোহের বৈপরীত্যে নিয়ে এই ব্যক্তিরা এমন অচলাবস্থার মধ্যে পড়েছেন যে তাঁরা সিদ্ধান্তের সমস্ত যৌক্তিক রূপকে এই দু'টির একটিতে এনে ফেলছেন, এবং তাঁরা ভাবছেন না এইরকম করতে গিয়ে তাঁরা (১) না জেনেই এই নাম দু'টির আড়ালে সিদ্ধান্তের সম্পূর্ণ পৃথক ধরনগুলিকে ব্যবহার করছেন, (২) সিদ্ধান্তের যে ধরনগুলি এই দু'টির মধ্যে ফেলা যায় না, সিদ্ধান্তের ধরণের সেই বিশাল ভাণ্ডার থেকে নিজেদের বঞ্চিত করছেন এবং (৩) এইভাবে আরোহ ও অবরোহ, উভয় ধরনকেই নিছক প্রলাপে রূপান্তরিত করছেন।

* * *

আরোহ ও অবরোহ। হ্যেকেল, পৃঃ ৭৫ ও পরবর্তী পৃষ্ঠাগুলি, যেখানে গ্যেটে (Goethe) এই আরোহী সিদ্ধান্ত টানছেন যে মানুষ, যার সাধারণত ওপরের চোয়ালের সামনের হাড় (premaxillary bone) থাকে না, এরকম তার থাকা উচিত, কাজেই বেঠিক আরোহ পদ্ধতির সাহায্যে তিনি ঠিক কিছুতে পৌঁছেছিলেন। [১৭৪]

* * *

হ্যেকেলের প্রলাপ : আরোহ বনাম অবরোহ। যেন ব্যাপারটা এই নয় যে অবরোহ = সিদ্ধান্ত। সুতরাং আরোহও একটি অবরোহ। এটা আসছে মেরুকরণ থেকে। হ্যেকেলের, Schopfungsgeschichte, পৃঃ ৭৬-৭৭। সিদ্ধান্তটি মেরুকৃত আরোহ ও অবরোহ!

* * *

আরোহ পদ্ধতির দ্বারা ১০০ বছর পূর্বে আবিষ্কৃত হয়েছিল যে ক্রে মাছ (cray fish) ও মাকড়সারা হচ্ছে পোকা (insects) এবং সব নিম্নশ্রেণীর জীবেরাই হচ্ছে ক্রিমিজাতীয়। আরোহ পদ্ধতির দ্বারাই এখন বার করা গেছে যে এটা হচ্ছে বাজে কথা (nonsense) এবং সবশুদ্ধ x সংখ্যক শ্রেণী আছে। তাহলে তথাকথিত আরোহী সিদ্ধান্তের সুবিধাটা কোথায়, যা তথাকথিত অবরোহী সিদ্ধান্তের মতো অতটাই মিথ্যা হতে পারে, যার ভিত্তি যদিও শ্রেণীবিভাগ?

আরোহ পদ্ধতি কখনো প্রমাণ করতে পারে না কখনোই এমন দুগ্ধপায়ী জীব পাওয়া যাবে না যার দুগ্ধগ্রন্থি (lacteal glands) নেই। আগে স্তনবৃন্তকে (nipples) দুগ্ধপায়ী জীবের লক্ষণ (mark) বলে ধরা হত। কিন্তু প্লাটিপ্লাসের তা নেই।

ইংরাজদের কাছ থেকেই আরোহ পদ্ধতির পুরো ধাপ্পাবাজি (surindle) এসেছে ; হুইওয়েল (Whewell) আরোহী বিজ্ঞানগুলি, যেগুলি হচ্ছে বিশুদ্ধ গাণিতিক (বিজ্ঞানসমূহ),[১৭৫] এবং কাজেই অবরোহ পদ্ধতির বিপরীত (antithenis) উদ্ভাবিত হল। পুরাতন বা নতুন যুক্তিবিদ্যা এসবের কিছু জানেনা। একক ব্যক্তি থেকে যেসব সিদ্ধান্তের ধরনের শুরু, সেগুলি পরীক্ষামূলক ও অভিজ্ঞতার ওপর প্রতিষ্ঠিত, আসলে আরোহী সিদ্ধান্তটি এমনকি [সা—এ—বি] U-J-P[১৭৬] থেকে শুরু হয় (সার্বিক)।

এটা আমাদের প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের চিন্তা করার সামর্থ্যের একটি বৈশিষ্ট্যও বটে যে, সেই মুহূর্তে হ্যেকেল উন্মত্তের মতো (fanatically) আরোহ পদ্ধতির ধ্বজা তুলে ধরছেন (champions) যখন আরোহের ফলগুলি (results) — শ্রেণীবিভাগগুলি — সর্বত্রই প্রশ্নের উদ্রেক করছে : লিমুলাস (Limulus) একটি মাকড়সা, এ্যাসিডিয়া (Ascidia) একটি মেরুদণ্ডী বা সরীসৃপ (chordate), ডিপনোই (Dipnoi) যদিও মাছ,[১৭৭] উভচরদের সব প্রাক্তন সংজ্ঞার বিপরীত, এবং প্রত্যহ নতুন নতুন তথ্য আবিষ্কৃত হচ্ছে যা আরোহ পদ্ধতির দ্বারা কৃত সমস্ত (entire) পূর্ববর্তী শ্রেণীবিভাগকে নাকচ (overthrow) করছে। আরোহী সিদ্ধান্ত হচ্ছে মূলত অসন্দেহাতীত সিদ্ধান্ত — হেগেলের এই বক্তব্য কি সুন্দরভাবে মিলে যাচ্ছে! সত্যিই, বিবর্তনের তত্ত্বের ফলে এমনকি জীবদেহগুলির সমস্ত শ্রেণীবিভাগ আরোহ পদ্ধতির কাছ থেকে নিয়ে "অবরোহ" পদ্ধতিকে প্রত্যার্পন করা হয়েছে, জন্মসূত্রতাকে (descent) অর্পন করা হয়েছে — জন্মসূত্রে একটি প্রজাতিকে আক্ষরিকভাবে অন্য একটি প্রজাতি থেকে উদ্ভূত বলে ধরা হচ্ছে — এবং শুধু আরোহী পদ্ধতির দ্বারা বিবর্তনের তত্ত্বকে প্রমাণ করা অসম্ভব, কারণ তা হচ্ছে একেবারে আরোহ-বিরোধী (anti-inductive)। যে ধারণাগুলি আরোহ পদ্ধতি ব্যবহার করে : প্রজাতি, জাতি, শ্রেণী সেগুলিকে বিবর্তনের তত্ত্ব তরল এবং কাজেই আপেক্ষিক করে তুলেছে ; কিন্তু আরোহী পদ্ধতিতে তো কেউ আপেক্ষিক ধারণাগুলি ব্যবহার করতে পারে না।

* * *

আরোহবাদী-সংহতিওয়ালাদের প্রতি : দুনিয়ার সব আরোহ দিয়েও আমরা আরোহ প্রক্রিয়ার সম্বন্ধে পরিষ্কার ধারণার ধারে কাছে (to the point) পৌঁছতে পারব না। এই প্রক্রিয়ার বিশ্লেষণই কেবল এটা সম্পাদন করতে পারে — আরোহ ও অবরোহ পদ্ধতি আবশ্যিকভাবে সমন্বয় (synthesis) এবং বিশ্লেষণ (analysis) হিসাবে একত্র বিরাজ করে। এদের মধ্যে একটিকে, অন্যটি জলাঞ্জলি দিয়ে, একপেশেভাবে বাহবা দিয়ে আকাশে তোলার চেয়ে, আমাদের উচিত প্রত্যেকটিকে যথাস্থানে প্রয়োগ করা এবং সেটা করা যায় কেবল এই কথা মনে রাখলে যে দু'টি একত্র-গ্রথিত, উভয়ে উভয়ের পরিপূরক।

আরোহবাদীদের মতে, আরোহ পদ্ধতি একটি অভ্রান্ত পদ্ধতি। এটা এত কম অভ্রান্ত যে এর আপাত সঠিক আবিষ্কারগুলি প্রতিদিনই নতুন আবিষ্কারের দ্বারা বাতিল হয়ে যাচ্ছে। আলোর কণিকা (corpustles) ও ক্যালরী (caloric) ছিল আরোহ পদ্ধতি দ্বারা লব্ধ। সেগুলি এখন কোথায় গেল? আরোহ পদ্ধতি আমাদের শিখিয়েছে যে সব মেরুদণ্ডী প্রাণীরই একটি কেন্দ্রীয়

স্নায়ুতন্ত্র আছে যা মস্তিষ্ক ও মেরুদণ্ডের মধ্যে পৃথকীকৃত, এবং মেরুদণ্ডটি নরম হাড়ওয়ালা (cartelaginous) বা হাড়ওয়ালা কশেরুকার (vertebrae)-র মধ্যে অবস্থিতি — যে ভারটিব্রা শব্দ থেকে আসলে ভারটিব্রেট নামটি এসেছে। তারপর এ্যাম্‌ফিওক্সাস (amphioxus) নামের একটি মেরুদণ্ডী পাওয়া গেল যার অপৃথকীকৃত স্নায়ুতন্ত্র রয়েছে ও কশেরুকা (vertebrae) নেই। আরোহ পদ্ধতিতে দেখানো হল যে মাছেরা হচ্ছে সেইরকম মেরুদণ্ডী প্রাণী যারা সারাজীবন কেবল ফুলকার (gills) সাহায্যে নিঃশ্বাস নেয়। তারপর এমন প্রাণীদের সন্ধান মিললো যেগুলির মৎস্য চরিত্র সর্বজন স্বীকৃত, কিন্তু যেগুলির ফুলকা ছাড়া সুগঠিত ফুসফুসও আছে, এবং দেখা যায় যে প্রত্যেক মাছের সাঁতারের থলিতে (swim bladder) একটি অপরিণত (potential) ফুসফুস থাকে। কেবল বির্বতন তত্ত্বের দুঃসাহসী প্রয়োগের দ্বারা হিকেল আরোহবাদীদের উদ্ধারকার্য করেছিলেন, যাঁরা এইসব স্ববিরোধ নিয়ে বেশ স্বচ্ছন্দেই ছিলেন।

যদি আরোহ পদ্ধতি এতই অভ্রান্ত হবে, তাহলে জীবজগতের শ্রেণীবিভাগের ক্ষেত্রে পরপর এত দ্রুত এত আমূল পরিবর্তন (revolution) কোথা থেকে এলো ? সেইগুলি হচ্ছে আরোহী পদ্ধতির সব থেকে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ অবদান, এবং তবুও সেগুলি পরস্পরকে ধ্বংস করে।

* * *

আরোহ পদ্ধতি ও বিশ্লেষণ। আরোহ পদ্ধতির বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের একমাত্র বা এমনকি প্রধান ধরন হিসাবে স্বীকৃতি পাবার দাবী যে কত ঠুনকো তার একটি উজ্জ্বল দৃষ্টান্ত (striking example) হচ্ছে 'তাপগতিবিদ্যা' (Thermodynamics)। বাষ্পীয় ইঞ্জিন সবথেকে জোরালো প্রমাণ (striking proof) দাখিল করেছে যে একজন তাপ প্রদান করে যান্ত্রিক গতি পেতে পারে। ১০০,০০০ বাষ্পীয় ইঞ্জিন যে একটির থেকে এটা বেশি প্রমাণ করতে পারে, তা নয়, তবে তা পদার্থবিজ্ঞানীদের এটা ব্যাখ্যা করার প্রয়োজনীয়তা বেশি বেশি করে মানতে বাধ্য করেছিল। সাদি কার্নোতই (Sadi Carnot) প্রথম গুরুত্ব সহকারে এই দায়িত্ব পালনে ব্রতী হন। তিনি বাষ্প ইঞ্জিন নিয়ে গবেষণা করেন (studid), এটিকে বিশ্লেষণ করেন, এবং আবিষ্কার করেন যে এর মধ্যে যে প্রক্রিয়াটি কার্যকর (mattered) সেটি বিশুদ্ধরূপে প্রতীয়মান হয় না, তা সর্বপ্রকার অপ্রধান প্রক্রিয়ার আড়ালে ঢাকা পড়ে যায়। মূল প্রক্রিয়াটির সঙ্গে জড়িত নয় (have no bearing) এমন সব অপ্রধান অবস্থাগুলিকে বাদ দিয়ে তিনি একটি আদর্শ (ideal) বাষ্প ইঞ্জিন (বা গ্যাস ইঞ্জিন) তাত্ত্বিকভাবে নির্মাণ করলেন যেটি, এটা সত্যি যে, বাস্তবায়িত (realised) হবার সম্ভাবনা ততটুকুই যতটুকু, দৃষ্টান্ত স্বরূপ, একটি জ্যামিতিক রেখা বা তল (surface) বাস্তবায়িত হওয়া সম্ভবপর, কিন্তু এই গাণিতিক বিমূর্তকরণগুলি যে উদ্দেশ্য সাধন করে, এটিও নিজের ক্ষেত্রে সেই একই ভূমিকা পালন করে : এটি প্রক্রিয়াটিকে একটি বিশুদ্ধ, স্বাধীন ও অবিমিশ্ররূপে উপস্থাপিত করে। এবং তিনি তাপের যান্ত্রিক সমতুল্য (equivalent) নির্ণয়ের মুখোমুখি এসে পৌঁছলেন (তাঁর C অপেক্ষকের তাৎপর্য দেখুন), যা অবশ্য তিনি আবিষ্কার করতে ব্যর্থ হলেন কারন তিনি ছিলেন ক্যালরিক-এ (Caloric) বিশ্বাসী। এখানেও আমরা ভ্রান্ত তত্ত্বগুলি যে ক্ষতিসাধন করে তার প্রমাণ পাচ্ছি।

* * *

পর্যবেক্ষনের যে প্রয়োগবাদ (empiricism), কেবল তা দিয়ে পর্যাপ্তভাবে প্রয়োজনীয়তা প্রমাণ করা যায় না। এর পরে কিন্তু এরজন্যেই নয় (*post hoc* but not *propter hoc*) (এনসাৎসাইক্লোপ্যেডি, ১, এস ৮৪)[৭৮]। এটা এতো সঠিক যে প্রতিদিন সকালে সূর্য ওঠার থেকে এই কথাটা বেরিয়ে আসে না যে কাল সকালেও আবার সূর্য উঠবে, এবং কার্যত আমরা এখন জানি যে একটা সময় আসবে যখন একদিন সকালে সূর্য আর উঠবে না। কিন্তু প্রয়োজনীয়তার প্রমাণ রয়েছে মানুষের সক্রিয়তায়, পরীক্ষা-নিরীক্ষায়, কাজের মধ্যে, আমি যদি 'এর পরে'টা করতে সক্ষম হই, সেটা 'এর জন্যেই'-এর সঙ্গে অভিন্ন হয়ে যায়।

* * *

কার্যকারণ সম্বন্ধ । গতিশীল বস্তু বিবেচনা করতে গেলে প্রথমেই যে জিনিসটা আমাদের দৃষ্টি আকর্ষন করে তা হচ্ছে পৃথক পৃথক বস্তুর (bodies) একক গতিগুলির মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক, সেই গতিগুলি পরস্পরের দ্বারা নির্ধারিত হওয়া। কিন্তু আমরা দেখি যে একটি বিশেষ গতির পর আরেকটি গতি আবির্ভূত হয়, শুধু তাই নয়, আমরা এও দেখি যে প্রকৃতিতে যে অবস্থায় একটি বিশেষ গতির সৃষ্টি হয়, সেইরূপ অবস্থা সৃষ্টি করে সেই বিশেষ গতির উদ্রেক করতে পারি, এমনকি যে গতি প্রকৃতিতে, অন্তত এইভাবে নেই, আমরা তাও সৃষ্টি করতে (শিল্প) পারি, এবং আমরা এই গতিগুলিকে পূর্ব-নির্ধারিত অভিমুখ ও ব্যাপ্তি দিতে পারি। এইভাবে, মানুষদের সক্রিয়তার মাধ্যমে, কার্য কারণের ধারণাটি প্রতিষ্ঠিত হয়, এই ধারণাটি যে একটি গতি হচ্ছে আরেকটি গতির কারন। এটা ঠিকই যে কতকগুলি প্রাকৃতিক ঘটনার নিয়মিত পারম্পর্য নিজে থেকেই কার্য কারণের ধারণাটি জন্ম দিতে পারে : তাপ ও আলো যা সূর্য থেকেই আসে ; কিন্তু এটা কিছু সপ্রমাণ করে না, এবং সেইদিক থেকে হিউমের সন্দেহবাদ (scepticism) ঠিক বলেছিল যে একটি নিয়মিত 'এর পরে' কখনোই 'এর জন্যে'ই কে প্রতিষ্ঠিত করতে পারেনা। তবে কার্য কারণের পরখ (test) হয় মানুষের সক্রিয়তায়। যদি আমরা একটি অবতল (concave) আয়নার সাহায্যে সূর্য রশ্মিগুলিকে একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করি ও সেগুলিকে দিয়ে সাধারণ আগুনের শিখার মতো কাজ করাই, আমরা তা দিয়ে প্রমাণ করি যে তাপ আসে সূর্য থেকেই। আমরা যদি একটি রাইফেলের মধ্যে গাদা বারুদ (priming), বিস্ফোরক ও বুলেট একত্র করি এবং তারপর রাইফেল চালাই, তার ফল কি হবে সেই ব্যাপারে আমরা পূর্বের অভিজ্ঞতার ওপর নির্ভর করতে পারি, কারন আমরা হঠাৎ গ্যাসে পরিণত হওয়া ও বুলেটের ওপর সেই গ্যাসের চাপের ফলে অগ্নিসংযোগ (ignition), দাহ্য হওয়া, বিস্ফোরন ঘটার সমগ্র প্রক্রিয়াটি বিশদভাবে অনুধাবন করতে পারি। এখানে এমনকি সন্দিগ্ধরাও একথা বলতে পারবে না যে পূর্বের অভিজ্ঞতা একথা বোঝায় না যে পরেরবারও একই রকম ঘটবে। কারন, বস্তুত কখনো একই রকম না ঘটতে পারে, গাদা বারুদ কাজ না করতে পারে, বন্দুকের নলটা ফেটে যেতে পারে ইত্যাদি। কিন্তু ঠিক এইটিই কার্যকারন সম্বন্ধকে খন্ডন না করে প্রমাণ করে, কারন যথাযথ অনুসন্ধানের দ্বারা আমরা নিয়ম থেকে এইরকম প্রত্যেকটি বিচ্যুতির কারন বার করতে পারি ; গাদা বারুদের রাসায়নিক বিয়োজন (decomposition), বারুদটি স্যাঁতসেঁতে হয়ে যাওয়া প্রভৃতি, যার ফলে এক্ষেত্রে কার্যকারণের পরখ (test) হচ্ছে বলতে গেলে দুরকমের (a double one)।

দর্শনের মতো প্রকৃতিবিজ্ঞান এযাবৎ মানুষের চিন্তার ওপর তাদের ক্রিয়াকর্মের প্রভাবকে সম্পূর্ণ উপেক্ষা করে এসেছে ; উভয়েই একদিকে কেবল প্রকৃতিকে জানে এবং অন্যদিকে চিন্তাকে। কিন্তু প্রকৃতি যেমন আছে তাই শুধু নয়, বিশেষত মানুষের দ্বারা প্রকৃতির পরিবর্তন সাধনই হচ্ছে মানবচিন্তার সবথেকে প্রয়োজনীয় ও অব্যবহিত ভিত্তি, এবং যে পরিমানে মানুষ প্রকৃতিকে বদলাতে শিখেছে সেই পরিমানে তার বুদ্ধিও বিকশিত হয়েছে। ইতিহাস সম্বন্ধে যে প্রকৃতিতাত্ত্বিক ধারণা (naturalistic conception), যা উদাহরণস্বরূপ কমবেশি পরিমানে ড্রেপার (Draper) ও অন্যান্য বিজ্ঞানীদের মধ্যে দেখা যায়, যে ধারণা অনুযায়ী যেন প্রকৃতিই শুধু মানুষের ওপর ক্রিয়াশীল, এবং কেবল প্রাকৃতিক অবস্থাগুলিই সর্বত্র তার ঐতিহাসিক বিকাশকে নির্ধারণ করে, তা কাজেই একপেশে এবং তা ভুলে যায় যে মানুষও প্রকৃতির ওপর ক্রিয়াশীল (reacts on nature), প্রকৃতির সে পরিবর্তন ঘটায় এবং নিজের অস্তিত্বের জন্য নতুন অবস্থাসমূহ সৃষ্টি করে। জার্মানিক জাতিগুলি জার্মানীতে বসবাস করতে আসার পূর্বে সেখানে "প্রকৃতি" যে অবস্থায় ছিলো তার কতটুকুই বা অবশিষ্ট আছে! ভূতল, আবহাওয়া, গাছপালা, পশুপক্ষী এবং মানুষেরা নিজেরাও অন্তহীনভাবে (infinitely) বদলে গেছে, এবং এসবকিছু ঘটেছে মানুষের ক্রিয়ার ফলে, অন্যদিকে এই সময়ের মধ্যে মানুষের হস্তক্ষেপ ছাড়া প্রকৃতি জার্মানীতে যেটুকু বদলেছে তা খুবই নগণ্য।

* * *

যখন আমরা আধুনিক প্রকৃতিবিজ্ঞানের দৃষ্টিকোণ থেকে সামগ্রিকভাবে গতিশীল বস্তুর কথা বিবেচনা করি, প্রথমেই যে জিনিসের আমরা সম্মুখীন হই তা হচ্ছে পারস্পরিক ক্রিয়া (reciprocal action)। আমরা গতির সারিবদ্ধ ধরনগুলি (series) দেখতে পাই, যান্ত্রিক গতি, তাপ, আলো, বিদ্যুৎ, চুম্বক, রাসায়নিক সংযুতি ও বিয়োজন, যৌগিকের (aggregation) অবস্থাগুলির রূপান্তর, জৈব জীবন, যার সবগুলি, যদি আপাতত আমরা এখনো জৈব জীবনকে একটি ব্যতিক্রম বলে ধরি, একে অপরে পরিণত হয়, পরস্পরকে নির্ধারন করে, এক ক্ষেত্রে কারন ও অপর ক্ষেত্রে কার্য হয়, গতির সবকটি পরিবর্তনশীল ধরনের যোগফল অপরিবর্তিত থেকে যায় (স্পিনোজা ঃ পদার্থ (substance) হচ্ছে Causa sui, এই কথাগুলি পারস্পরিক ক্রিয়াকে স্পষ্টভাবে (strikingly) প্রকাশ করছে।)[১৭৯] যান্ত্রিক গতি রূপান্তরিত হচ্ছে তাপে, বিদ্যুতে, চৌম্বকত্বে, আলোতে ইত্যাদি এবং এর বিপরীতটাও। এইভাবে প্রকৃতিবিজ্ঞান হেগেল যা বলেছেন (কোথায় ?) তা সমর্থন (confirms) করছে, সমর্থন করছে যে পারস্পরিক ক্রিয়াই হচ্ছে আসলে সবকিছুর চূড়ান্ত কারন (causa finalis)। এই পারস্পরিক ক্রিয়া বিষয়ে জ্ঞানের আরো পেছনে যেতে পারিনা। এই কারণে যে এর পেছনে জানার আর কিছু নেই। যদি আমরা বস্তুর গতির ধরনগুলি জানি (যে সম্বন্ধে এটা সত্যি যে যেহেতু প্রকৃতিবিজ্ঞানের অস্তিত্ব বেশিদিনের নয়, এখনো জানতে অনেক বাকি), বস্তুকে আমাদের জানা হয়ে যায়, এবং তার সঙ্গে আমাদের জ্ঞানও সম্পূর্ণ হয়ে ওঠে। (গ্রোভের (Grove's) কার্য কারণ সম্বন্ধ বিষয়ে গোটা ভুল বোঝার ভিত্তি হচ্ছে এই ঘটনাটি যে তিনি পারস্পরিক ক্রিয়ার বিষয়টিতে (category) উপনীত হতে পারেননি ; তিনি জিনিসটিকে দেখেছেন, কিন্তু বিমূর্ত চিন্তাকে দেখেননি ; এবং তার ফলেই এই বিভ্রান্তি পৃ: ১০-১৪)[১৮০]। কেবল এই সার্বিক পারস্পরিক ক্রিয়া থেকেই আমরা সত্যিকার কার্য-কারণ সম্পর্কে পৌঁছাতে পারি। পৃথক ঘটনাবলীকে (phenomena) বোঝার জন্যে সাধারণ আন্তরসম্পর্ক (inter-connection) থেকে সেগুলিকে বিচ্ছিন্ন করতে হবে ও সেগুলিকে আলাদাভাবে বিবেচনা করতে হবে, এবং তখনই পরিবর্তনরত গতিগুলি দেখা দেবে, একটি কারন হিসাবে ও অপরটি কার্য হিসাবে।

* * *

যে কার্য কারণ সম্বন্ধকে অস্বীকার করে, তার কাছে প্রত্যেকটি প্রাকৃতিক নিয়মই অনুমান মাত্র (hypothesis), অন্যগুলির সঙ্গে প্রিজ্‌মের (prism) বর্ণচ্ছটার (spectrum) দ্বারা মহাকাশের জ্যোতিষ্কমন্ডলীর (heavenly bodies) রাসায়নিক বিশ্লেষণও। এই দৃষ্টিকোণে আবদ্ধ থাকা চিন্তার কি অগভীরতাই না সূচনা করে!

* * *

ন্যাগেলির অনন্তকে জানার অক্ষমতা প্রসঙ্গে[১৮১]

ন্যাগেলি, পৃ: ১২, ১৩

ন্যাগেলি প্রথমে বলছেন যে সত্যিকার গুণগত প্রভেদগুলিকে আমরা জানতে পারিনা, এবং অব্যবহিত পরেই বলছেন যে প্রকৃতিতে এমন "চূড়ান্ত প্রভেদগুলি" ঘটেনা! (পৃ:১২)

প্রথমত, প্রত্যেকটি গুণের অসংখ্য পরিমানগত তারতম্য আছে, উদাহরণস্বরূপ, রংয়ের ঘোর ফিকে, কঠিনতা ও কোমলতা, স্থায়িত্বকাল প্রভৃতি এবং এইগুলি যদিও গুণগতভাবে সুস্পষ্ট, এগুলি পরিমাপ করা ও জানা সম্ভব।

দ্বিতীয়ত, গুণগুলির অস্তিত্ব নেই, কেবল গুণবিশিষ্ট, প্রকৃতপক্ষে অসংখ্য গুণবিশিষ্ট, জিনিসের অস্তিত্ব আছে। দুটি বিভিন্ন জিনিসের সবসময়েই কিছু সমগুণ থাকে (অন্তত এইটুকু যে দু'টিই ভৌত পদার্থ (corporeal), কিছু গুণ থাকে যা একটিতে কম অন্যটিতে বেশি মাত্রায়, আবার এমনও হয় যে একটি গুণ দু'টি জিনিসের একটিতে আদপে নেই। আমরা যদি এইরকম দুটি একেবারে ভিন্ন জিনিসের কথা বিবেচনা করি — যেমন একটি উল্কাপিণ্ড (meteorite)

ও একজন মানুষ — দু'টিকে পৃথকভাবে দেখলে আমরা এথেকে বিশেষ কিছুই পাই না, বড়জোর এইটুকুই পাই যে পদার্থগুলির ভার (heaviness) ও অন্যান্য যেসব সাধারণ গুণ থাকে, তা উভয়েরই আছে। কিন্তু এই দু'টি জিনিসের মধ্যে অসংখ্য সারবদ্ধ (series) প্রাকৃতিক বস্তু (objects) ও প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া স্থাপন করা যায়, যা আমাদের উল্কা থেকে মানুষ পর্যন্ত সারিটি (series) সম্পূর্ণ করতে দেবে এবং প্রকৃতির আন্তর্সম্পর্কের মধ্যে দু'টির প্রত্যেকটির স্থান নির্দিষ্ট করতে ও এইভাবে তাদের জানতে দেবে। ন্যাগেলি নিজেই এটা স্বীকার করেছেন।

তৃতীয়ত, আমাদের বিভিন্ন ইন্দ্রিয়গুলি আমাদের মনে যেসব ছাপ (impressions) ফেলে সেগুলি গুণের দিক দিয়ে চূড়ান্তভাবে ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। সেক্ষেত্রে দর্শন, শ্রবণ, ঘ্রাণ, স্বাদ ও স্পর্শের মাধ্যমে যে গুণগুলি আমরা অনুভব করবো (experience) সেগুলি সম্পূর্ণ আলাদা হতে পারে। কিন্তু এমনকি এক্ষেত্রেও অনুসন্ধানের অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে পার্থক্যগুলি অন্তর্হিত হয়। ঘ্রাণ ও স্বাদকে বহুকাল পূর্বেই দু'টি যৌথ অস্তিত্ব বিশিষ্ট (belonging together) ঘনিষ্ঠ (allied) ইন্দ্রিয় বলে স্বীকার করা হয়েছে, যে ইন্দ্রিয় দুটি অভিন্ন না হলেও অঙ্গাঙ্গী (conjoint) গুণগুলি প্রত্যক্ষ করে। স্পর্শ ও দর্শন পরস্পরের এতটা পরিপূরক যে একটি বস্তু দেখে আমরা বলে দিতে পারি যে তার ত্বকটি স্পর্শগতভাবে কিরূপ গুণবিশিষ্ট। এবং পরিশেষে, সব সময়েই সেই একই "আমি" যে এইসব বিভিন্ন ইন্দ্রিয়ের মাধ্যমে সৃষ্ট ছাপগুলি গ্রহণ ও বিস্তারিত (elaborates) করে, কাজেই একটি ঐক্যের মধ্যে সংহত করে, এবং অনুরূপভাবে এই বিবিধ ছাপগুলি আসে একই জিনিস থেকে, যেগুলি সেই জিনিসটির সাধারণ (common) গুণাবলী হিসাবে প্রতীয়মান, এবং তা আমাদের বস্তুটিকে জানতে সাহায্য করে। বিজ্ঞানের কাজই হল কেবল ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য এইসব গুণাবলীকে ব্যাখ্যা করা, তাদের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক স্থাপন করা ; পাঁচটি বিশেষ ইন্দ্রিয়ের বদলে একটি সাধারণ ইন্দ্রিয় নেই বলে, বা আমরা স্বাদ ও ঘ্রাণকে দেখতে বা শুনতে পাই না বলে যা এযাবৎ কোন নালিশ করেনি।

আমরা যে দিকেই তাকাই, প্রকৃতিতে কোথাও এমন "গুণগতভাবে বা চূড়ান্তভাবে পৃথক পৃথক ক্ষেত্র নেই" (পৃ:১২) যাদের বোধের অতীত (incomprehensible) বলা যায়। গুণ ও পারস্পরিক গুলিয়ে ফেলা থেকে সমস্ত বিভ্রান্তির উৎপত্তি। প্রচলিত যান্ত্রিক দৃষ্টিভঙ্গী অনুযায়ী, ন্যাগেলি মনে করেন যে সব গুণগত পার্থক্যগুলিকে ব্যাখ্যা করা হয়েছে বলে ততদূরই ধরা যেতে পারে যতদূর তা পরিমাণগত পার্থক্যে দাঁড় করানো যায় (যে সম্বন্ধে প্রয়োজনীয় যা তা অন্যত্র বলা হয়েছে), কিংবা তাঁর কাছে গুণ আর পরিমান হচ্ছে চূড়ান্তভাবে ভিন্ন পদার্থ। অধিবিদ্যা।

"আমরা কেবল সীমিতকেই (finite) জানতে পারি," ইত্যাদি (পৃ:১৩)।

এটা খুবই সঠিক যতদূর পর্যন্ত শুধু সীমিত বস্তুগুলিই আমাদের জ্ঞানের বৃত্তে প্রবেশ করে। কিন্তু এই বক্তব্যটিকে এই কথাগুলি দিয়ে পরিপূরণ করা দরকার : "মূলগতভাবে আমরা কেবল অসীমকেই জানতে পারি।" কার্যত, সব প্রকৃত, পরিপূর্ণ জ্ঞান হচ্ছে কেবল চিন্তার ক্ষেত্রে একক জিনিসকে (individual thing) বিশেষে, এবং তার থেকে সার্বিকে উন্নীত করা, অসীমকে সীমিতির মধ্যে, শাশ্বতকে ক্ষণিকের মধ্যে অনুসন্ধান ও প্রতিষ্ঠা করা। সার্বিকের রূপটি হচ্ছে অবশ্য স্বয়ংসম্পূর্ণতার, কাজেই অসীমের রূপ ; এ হচ্ছে বহু সীমিতের মধ্যে অসীমকে উপলব্ধি করা। আমরা জানি যে ক্লোরিন ও হাইড্রোজেন, নির্দিষ্ট উত্তাপ ও চাপের পরিসীমার মধ্যে এবং আলোর প্রভাবে, একটি বিস্ফোরণের মধ্যে দিয়ে মিলিত হয়ে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড গ্যাস গঠন করে, এবং যেই এটা আমরা জানলাম, আমরা আরো জানলাম যে উপরোক্ত অবস্থাগুলি বিদ্যমান থাকলে সর্বত্র ও সর্বদা এটা ঘটতে পারে, এবং এতে কিছু যায় আসেনা যে এটা একবার ঘটেছে বা দশলক্ষবার, বা কটা জ্যোতিষ্কে এটা ঘটেছে। সার্বিকতা প্রকৃতিতে যে রূপ ধারণ করে তাকে বলে নিয়ম, এবং প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের

বেশি করে কেউ প্রাকৃতিক নিয়মগুলির শাশ্বত চরিত্রের কথা বলেন না। সুতরাং ন্যাগেলি যখন বলেন যে শুধু সীমিতকে অন্বেষণ করতে না চেয়ে তার সঙ্গে কিছুটা শাশ্বত জুড়ে দেওয়ার প্রবণতার জন্যেই সীমিতকে বোঝা অসম্ভব হয়ে দাঁড়ায়, তখন তিনি হয় প্রাকৃতিক নিয়মগুলিকে নয়তো তাদের শাশ্বত চরিত্রকে জানার সম্ভাবনা অস্বীকার করেন। প্রকৃতি সম্বন্ধে সব প্রকৃত জ্ঞানই হচ্ছে অনন্ত, অসীম এবং সুতরাং মূলত চূড়ান্ত জ্ঞান।

কিন্তু এই চূড়ান্ত জ্ঞানের একটি গুরুত্বপূর্ণ ঘাটতি আছে। ঠিক যেমন বিশুদ্ধ সীমিত জিনিসসমূহের সমন্বয়ে জ্ঞেয় বস্তুর অসীমতা গড়ে ওঠে, তেমন চূড়ান্তকে উপলব্ধি করেছে যে চিন্তার অসীমতা, তা গড়ে ওঠে অসংখ্য মানুষের সীমিত মন দিয়ে যা এই অসীম জ্ঞানের সন্ধানে পাশাপাশি ও পারম্পর্য অনুসারে কাজ করে বলে, ব্যবহারিক ও তাত্ত্বিক ভুলভ্রান্তি করে ; ভুল, একপেশে ও বেঠিক (false) প্রস্তাবনা থেকে শুরু করে, ভ্রান্ত, আঁকাবাঁকা ও অনিশ্চিত পথ ধরে এগিয়ে চলে এবং অনেকসময় যেটা সঠিকতার দোরগোড়ায় পৌঁছেও তাকে চিনতে পারেনা (প্রিষ্টালি[১৮২])। সুতরাং অসীম সম্বন্ধে জ্ঞান (cognition) দ্বৈত সমস্যার (difficulty) দ্বারা বিড়ম্বিত এবং এর প্রকৃতিই এমন যে তা কেবল একটি অসীম লক্ষ্য অভিমুখে ধাবিত কিন্তু লক্ষ্যে না পৌঁছানো অগ্রগতির মধ্যেই (asymptotic progress) লব্ধ হতে পারে। এবং একথা বলার জন্যে এটাই যথেষ্ট যে : অসীমকে জানা ততটাই সম্ভব যতটা তা অসম্ভব ও আমাদের যা প্রয়োজন তা এইটুকুই।

আশ্চর্যের বিষয়, ন্যাগেলিও একই কথা বলেছেন :

"আমরা কেবল সীমাবদ্ধকেই (finite) জানতে পারি, কিন্তু আমরা ইন্দ্রিয় গোচর অনুভূতির গণ্ডির মধ্যেকার সব সীমাবদ্ধকে জানতে পারি।"

গণ্ডির অন্তর্ভুক্ত যে সীমাবদ্ধ, ইত্যাদি, সেগুলির যোগফলই হচ্ছে অসীম, কারন ঠিক এর থেকেই ন্যাগেলি তাঁর অসীমের ধারণা লাভ করেছেন। এই সীমাবদ্ধ বাদ দিয়ে, ইত্যাদি, তিনি, সত্যি বলতে, অসীমের কোন ধারণাই পেতেন না!

(যা হচ্ছে অপকৃষ্ট অসীম (bad infinity) সে সম্বন্ধে অন্যত্র আলোচনা করা হবে।

অসীমকে অনুসন্ধান করার পূর্বে আসছে এই বিষয়গুলি :

১) স্থান ও সময় সম্বন্ধে "অকিঞ্চিৎকার ক্ষেত্র" ("insignificant sphere")

২) "ইন্দ্রিয়গুলির সম্ভবত ত্রুটিপূর্ণ বিকাশ।"

৩) আমরা যে "কেবল সীমাবদ্ধ, পরিবর্তনশীল, ক্ষণস্থায়ীকে জানতে পারি, কেবল তাই জানতে পারি যা শুধু মাত্রার দিক থেকে পৃথক এবং আপেক্ষিক, কারন আমরা শুধু গাণিতিক ধারণাগুলিকে প্রাকৃতিক বস্তু সমূহের ক্ষেত্রে স্থানান্তরিত করতে পারি এবং এই বস্তুগুলির থেকে প্রাপ্ত মাপকের দ্বারাই কেবল ক্ষেত্রগুলি বিচার করতে পারি। যা কিছু অসীম বা অনন্ত, যা কিছু চিরস্থায়ী, যা কিছু চূড়ান্তভাবে পৃথক, সে সম্বন্ধে আমাদের কোনো ধারণা নেই। এক ঘণ্টা সময়, এক মিটার দৈর্ঘ্য, এক কিলোগ্রাম ওজন, এসবের সঠিক মানে আমরা জানি, কিন্তু আমরা জানি না সময়, স্থান (space), শক্তি (force) ও বস্তু, গতি ও বিশ্রাম, কারন ও কার্য— এগুলি কী।"

এ এক পুরানো কাহিনী। প্রথমে একজন ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য জিনিসগুলির বিমূর্তকরণ করে এবং তারপর সেগুলিকে ইন্দ্রিয়সমূহের মাধ্যমে জানতে চায়, দেখতে চায় সময়কে, ঘ্রান পেতে চায় স্থানের। প্রয়োগবাদী প্রায়োগিক অভিজ্ঞতার অভ্যাসে এতই নিমগ্ন যে যখন তিনি বিমূর্ত বিষয়গুলির চর্চায় রত, তখনও তিনি বিশ্বাস করেন যে তিনি ইন্দ্রিয়ানুভূতির জগতে রয়েছেন। এক ঘণ্টা বা এক মিটার বলতে কি বোঝায় তা আমরা জানি, সময় ও স্থান বলতে কি বোঝায় তা আমরা জানিনা। যেন নিছক ঘণ্টা ছাড়া সময় অন্য কিছু, বর্গ মিটার ছাড়া স্থান অন্যকিছু! বস্তুর অস্তিত্বের দুটি ধরন স্বাভাবিকভাবেই বস্তু ব্যতিরেকে কিছু নয়, আসলে তা কেবল অন্তঃসারশূন্য ধারণা মাত্র, কেবল আমাদের মনে অধিষ্ঠিত বিমূর্ত অস্তিত্ব মাত্র।

কিন্তু অবশ্যই, বস্তু ও গতি কি তা আমাদের জানার কথা নয়। অবশ্যই নয়, কারন বিশুদ্ধ বস্তু এবং বিশুদ্ধ গতি এখনো পর্যন্ত কারো দ্বারা দৃষ্ট বা অন্যভাবে অনুভূত হয়নি, যা দৃষ্ট বা অনুভূত হয়েছে তা কেবল বাস্তবে বিদ্যমান ভৌত সামগ্রীসমূহ ও গতির ধরনসমুদয়। যে সব ভৌত সামগ্রীগুলির থেকে ধারণাটি আহৃত (abstracted), বস্তু সেই সামগ্রীগুলির যোগফল ভিন্ন আর কিছু নয়, এবং ইন্দ্রিয়গুলির দ্বারা অনুভূত গতির সব ধরনগুলির যোগফল ব্যতীত বিশুদ্ধ গতি আর কিছু নয়, 'বস্তু' ও 'গতি'র মতো শব্দগুলি সাধারণ গুণানুযায়ী ইন্দ্রিয়ের দ্বারা অনুভূত বিবিধ সামগ্রীর সংক্ষেপিত রূপ (abbreviation) ছাড়া আর কিছু নয়। সুতরাং বিবিধ ভৌত সামগ্রী ও গতির ধরন অনুসন্ধান করা ছাড়া অন্য কোনোভাবে বস্তু ও গতিকে জানা সম্ভব নয়, এবং এগুলিকে জানার মধ্যে দিয়ে আমরা যতদূর সম্ভব *(pro tanto)* বিশুদ্ধ বস্তু ও গতিকেও জানতে পারি। ফলে, আমরা কাল, স্থান, বস্তু, গতি, কারন ও কার্য কী তা জানি না, একথা বলার মধ্যে দিয়ে ন্যাগেলি শুধু এটাই বলছেন যে প্রথমে আমরা আমাদের মনের মাধ্যমে বাস্তব জগতের বিমূর্তকরণ করি, এবং তারপরে সেই সবকে, আমাদেরই দ্বারা সৃষ্ট বিমূর্ত বিষয়গুলিকে, আমরা চিনতে পারি না কারন সেগুলি ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য বস্তু নয়, চিন্তার দ্বারা সৃষ্ট, অথচ সব জানাই হচ্ছে ইন্দ্রিয়-গ্রাহ্য পরিমাপ! এটা হচ্ছে ঠিক সেই রকম সমস্যা যেটা হেগেল উল্লেখ করেছেন, আমরা চেরী বা প্লাম খেতে পারি, কিন্তু 'ফল' খেতে পারি না, কারণ আজ পর্যন্ত কেউ বিশুদ্ধ ফল খায়নি। [১৮৩]

ন্যাগেলি যখন জোর দিয়ে বলেন যে প্রকৃতিতে সম্ভবত গতির এমন বহুসংখ্যক ধরন আছে যেগুলি আমাদের ইন্দ্রিয়ের সাহায্যে আমরা প্রত্যক্ষ করতে পারি না তখন সেটা হয়, অন্তত আমাদের জ্ঞানের দিক দিয়ে, গতি সৃষ্টির অসম্ভাব্যতা সংক্রান্ত নিয়মের স্থগিতকরণের সমতুল্য একটি দুর্বল কৈফিয়ৎ। কারন সেগুলিকে নিশ্চয়ই আমাদের বোধগম্য (perceptible) গতিতে রূপান্তরিত করা যায়। সেটা হবে, উদাহরণ স্বরূপ, সংযোগ বিদ্যুৎ-এর (contact electricity) একটি সহজ ব্যাখ্যা।

পুনরায় ন্যাগেলি বলেন অসীমকে ধারণা করা অসম্ভব। যখন আমরা বলি যে বস্তু ও গতি সৃষ্টি করা যায় না এবং ধ্বংস করা যায় না, আমরা এই কথাই বলছি যে পৃথিবী বিরাজ করছে অসীম অগ্রগতি হিসাবে, অর্থাৎ অপকৃষ্ট অসীম হিসাবে এবং তার দ্বারা আমরা এই প্রক্রিয়ার যেটুকু বোঝার ছিল, তার সবটুকুই বুঝতে পেরেছি। বড় জোর এই প্রশ্ন তখনো ওঠে যে এই প্রক্রিয়া কি একটি চিরন্তন পুনরাবৃত্তি—বিশাল চক্রাকারে, না কি চক্রগুলির ক্রমনিম্ন ও ক্রমোচ্চ শাখা আছে।

অপকৃষ্ট অসীম। পূরণ করা স্থানে ও কালে, প্রকৃতিতে ও ইতিহাসে প্রকৃত অসীমকে হেগেল ইতিমধ্যেই সঠিকভাবে উপস্থাপন করেছিলেন। সমগ্র প্রকৃতিও এখন ইতিহাসে মিশে গেছে, এবং আত্ম-সচেতন জীবের বিবর্তনের প্রক্রিয়া ও ইতিহাসের এই অনন্ত জটিলতার মধ্যেই রয়েছে। স্থান ও কালের অসীমতা অপকৃষ্ট অসীম—কেবল একটি পরিশীলিত (sublated) উপাদান হিসাবে প্রয়োজনীয় কিন্তু প্রাধান্য-বিস্তারী নয়। আমাদের প্রকৃতিবিজ্ঞানের এযাবৎ চূড়ান্ত সীমা হচ্ছে আমাদের বিশ্ব, এবং প্রকৃতি সম্বন্ধে জ্ঞান লাভের জন্যে এর বাইরের সীমাহীনভাবে বিপুল সংখ্যক বিশ্বে আমাদের প্রয়োজন নেই। সত্যি বলতে কি, আমাদের জ্যোতির্বিদ্যক গবেষণার মূল ভিত্তি হচ্ছে লক্ষ লক্ষ সূর্যের মধ্যে মাত্র একটি সূর্য ও তার জগৎ। পার্থিব বলবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা ও রসায়নের জন্যে আমরা কম-বেশি পরিমাণে আমাদের এই ক্ষুদ্র পৃথিবীর মধ্যেই সীমাবদ্ধ এবং জৈববিজ্ঞানগুলির ক্ষেত্রে পুরোপুরিই। তবুও এর দ্বারা ঘটনাসমূহ ও প্রাকৃতিক জ্ঞানের কার্যত অসীম বৈচিত্রের কোনো গুরুতর হানি হয় না, যেমন তুলনামূলকভাবে স্বল্প কাল ও স্বল্প স্থানের মধ্যে অনুরূপভাবে বা অধিকতরভাবে সীমিত হওয়ার ফলে ইতিহাস ক্ষতিগ্রস্থ হয় না।

১) হেগেলের মতে, অসীম অগ্রগতি হচ্ছে নিস্ফল অপচয় কারন এটা একই জিনিসের নিরন্তর পুনরাবৃত্তি হিসাবে প্রতীয়মান হয় ইত্যাদি।

২) আসলে অবশ্য এটা কোনো পুনরাবৃত্তি নয়, এটা একটি বিকাশ, একটি অগ্রগতি বা পশ্চাৎগতি এবং সেইভাবে এটা হয়ে দাঁড়ায় গতির একটি প্রয়োজনীয় রূপ। তাছাড়া এটা যে অসীম নয় এই ঘটনা থেকে পৃথিবীর আয়ুষ্কালের পরিসমাপ্তি এর মধ্যেই দেখা যাচ্ছে। কিন্তু তাহলেও পৃথিবী তো আর পুরো মহাবিশ্ব নয়। হেগেলের চিন্তায় প্রকৃতির পার্থিব (temporal) ইতিহাসে বিকাশের কোন স্থান নেই, তা না হলে প্রকৃতি তো আর বিশ্ব আত্মার (spirit) আত্ম-অতিক্রান্ত-সত্তা (being beyond self) হতে পারে না। মানব ইতিহাসে কিন্তু হেগেল "বিশ্ব আত্মার" অস্তিত্বের একমাত্র প্রকৃত রূপ হিসাবে অনন্ত প্রগতিকে স্বীকার করেছেন, যদিও আশ্চর্যজনকভাবে এই বিকাশের একটি সমাপ্তি আছে বলে ধরে নেওয়া হয়েছে। — হেগেলীয় দর্শনের সৃষ্টির মধ্যে যেন সেই সমাপ্তি।

৩) অনন্ত জ্ঞানও আছে ; এই অনন্ত যা বস্তুগুলির অগ্রগতিতে নেই, আছে আবর্তনে (questa infinita che le cose non hanno in progresso, la hanno in giro)। অথএব গতির রূপের পরিবর্তনের নিয়মটি একটি শাশ্বত নিয়ম, নিজের মধ্যে যা নিজেকে অন্তর্ভুক্ত করে। এই প্রকার অনন্ত অবশ্য সীমাবদ্ধতার দ্বারা জর্জরিত (smitten) এবং কেবল খণ্ড খণ্ড (piecemeal) ভাবেই তার অস্তিত্ব। সেইভাবেই[১৮৬]

চিরন্তন প্রাকৃতিক নিয়মগুলিও উত্তরোত্তর ঐতিহাসিক নিয়মে রূপান্তরিত হয়। শূন্য ডিগ্রী থেকে ১০০ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত জল তরল অবস্থায় থাকে। এটা একটি চিরন্তন প্রাকৃতিক নিয়ম, কিন্তু এটি কার্যকর হতে হলে দরকার (১) জল, (২) নির্দিষ্ট তাপ, (৩) স্বাভাবিক চাপ। চাঁদে কোনো জল নেই, সূর্যে আছে কেবল তার পদার্থগুলি, এবং এই দুটি জ্যোতিষ্কে এই নিয়মটির অস্তিত্ব নেই।

আবহবিদ্যার (meteorology) নিয়মগুলিও শাশ্বত কিন্তু সেগুলি খাটে কেবল পৃথিবীর ক্ষেত্রে বা পৃথিবীর মতো আকার, ঘনত্ব, মেরুরেখার ঢাল (axial inclination), উত্তাপ বিশিষ্ট কোনো জ্যোতিষ্কের ক্ষেত্রে এবং তাও এই শর্তে যে তার বায়ুমণ্ডলে অক্সিজেন ও নাইট্রোজেনের একই প্রকার মিশ্রণ আছে ও একই পরিমাণ জলীয় বাষ্পের বাষ্পীভবন ও অধঃক্ষেপন (precipitation) ঘটছে। চাঁদের কোন বায়ুমণ্ডল নেই, সূর্যেরটা হচ্ছে দীপ্যমান ধাতব বাষ্পে গঠিত, প্রথমটির কোনো আবহবিদ্যা নেই, দ্বিতীয়টির আবহবিদ্যা আমাদের আবহবিদ্যার থেকে সম্পূর্ণ পৃথক। আমাদের প্রচলিত পদার্থবিদ্যা, রসায়ন শাস্ত্র ও জীববিদ্যায় সবটাই হচ্ছে একান্তভাবে ভূকেন্দ্রিক (geocentric), যে গুলি কেবল পৃথিবীর ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। সূর্যে, স্থির নক্ষত্রে ও নীহারিকায় এমন কি আমাদের গ্রহের থেকে ভিন্ন ঘনত্ব-বিশিষ্ট গ্রহগুলিতে বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক টান কিরূপ, সে সম্বন্ধে আমরা এখনো সম্পূর্ণ অজ্ঞ। প্রচণ্ড উত্তাপের জন্যে পদার্থসমূহের রাসায়নিক সংযুক্তির নিয়মগুলি সূর্যে হয় স্থগিত থাকে নয়তো সৌর বায়ুমণ্ডলের বহিঃপ্রান্তে অত্যন্ত সাময়িকভাবে কার্যকর হয়, সূর্যের নিকটস্থ হলে আবার যৌগিকগুলির বিয়োজন ঘটে। সূর্যের রসায়ন সবে গড়ে উঠছে, এবং স্বভাবতই তা পৃথিবীর রসায়নের থেকে সমপূর্ণ পৃথক, পৃথিবীর রসায়নের বাইরে। নীহারিকা পুঞ্জে সম্ভবত এমনকি ওই ৬৫টি পদার্থও নেই, যেগুলি বোধহয় নিজেরাই যৌগিক চরিত্রের। অতএব আমরা যদি এমন সাধারণ প্রাকৃতিক নিয়মের কথা বলতে চাই যেগুলি সবকটি জ্যোতিস্কের ক্ষেত্রে সমভাবে প্রযোজ্য — নীহারিকা থেকে মানুষ পর্যন্ত — আমাদের কাছে বাকি থাকে শুধু মাধ্যাকর্ষণের নিয়ম এবং সম্ভবত খুবই সাধারণীকৃত শক্তির রূপান্তরের তত্ত্ব, তাপের যান্ত্রিক তত্ত্ব। কিন্তু সাধারণভাবে, সুসমঞ্জসভাবে এই তত্ত্বটি সমস্ত প্রাকৃতিক ঘটনার ক্ষেত্রে প্রয়োগ করতে গেলে তত্ত্বটি নিজেই বিশ্বতন্ত্রের তার উদ্ভব থেকে লয় পর্যন্ত একের পর এক (successive) ঘটমান পরিবর্তনগুলির ঐতিহাসিক উপস্থাপনে পরিণত হয়, অতএব

পরিণত হয় একটি ইতিহাসে যার প্রতিটি পর্বের নিয়মগুলি ভিন্ন ভিন্ন, অর্থাৎ একই সার্বিক গতির বিভিন্ন ঘটমান রূপগুলি প্রাধান্য লাভ করে ; এবং সেই কারণে কেবল গতি ছাড়া কোনো কিছুরই চূড়ান্তভাবে সার্বিক প্রযোজ্যতা থাকে না।

জ্যোর্তিবিদ্যায় ভূকেন্দ্রিক দৃষ্টিভঙ্গি হচ্ছে পক্ষপাতদুষ্ট এবং সঙ্গত কারণেই তা বাতিল করা হয়েছে। কিন্তু যতই আমরা অনুসন্ধানের গভীরে যাই, তা উত্তরোত্তর নিজমূর্তি ধারণ করে। সূর্য প্রভৃতির কাজ হচ্ছে পৃথিবীর খিদমত করা (হেগেল, নাচুর ফিলজফি, পৃঃ ১৫৫)।[১৮৭] (পুরো সুবিশাল সূর্য বিরাজ করছে নিছক ক্ষুদ্র গ্রহগুলির স্বার্থে)। আমাদের পক্ষে ভূ-কেন্দ্রিক পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, জীববিদ্যা, ইত্যাদি ভিন্ন অন্য কিছু সম্ভব নয়, এবং এই বিজ্ঞানগুলি কেবল পৃথিবীর ক্ষেত্রে খাটে এবং সুতরাং সেগুলি আপেক্ষিক, একথা বললে সেগুলির কোন হানি হয় না। যদি কেউ ব্যাপারটা গুরুত্ব সহকারে গ্রহণ করেন ও দাবি করেন যে এমন বিজ্ঞান চাই যা ভূকেন্দ্রিক নয়, তাহলে তিনি সব বিজ্ঞানেরই অবসান ঘটাবেন। আমাদের পক্ষে এইটুকু জানাই যথেষ্ট যে একই অবস্থা বর্তমান থাকলে সর্বত্রই একই ঘটনা ঘটবে, তা সে আমাদের ডাইনে বা বাঁয়ে পৃথিবীর থেকে সূর্যের দূরত্বের কোটিগুণ বেশি দূরত্বেরই হোক না কেন।

জ্ঞান (cognition)। পিঁপড়ের চোখগুলি আমাদের চোখের থেকে ভিন্ন, তারা রাসায়নিক (?) আলোকরশ্মি দেখতে পায় (Nature, জুন ৮, ১৮৮২, লুব্বক (Lubbock)[১৮৮] কিন্তু আমরা দেখতে পাই না যেসব রশ্মি সেগুলি সম্বন্ধে আমাদের জ্ঞান পিঁপড়েদের থেকে অনেক উন্নত, এবং আমরা প্রমাণ করতে সক্ষম যে আমাদের কাছে অদৃশ্য জিনিসগুলি পিঁপড়েরা দেখতে পায় এবং এই প্রমাণটির ভিত্তি যে একমাত্র আমাদের চোখের সাহায্যে প্রত্যক্ষকরণ, এই ঘটনাটিই বুঝিয়ে দেয় যে মানুষের চোখের বিশেষ গঠন এমন যে তা মানবজ্ঞানের (human cognition) পথে কোনো চূড়ান্ত বাধা খাড়া করে না।

চোখ ছাড়া আমাদের যে কেবল অন্যান্য ইন্দ্রিয় আছে তাই নয়, আছে আমাদের চিন্তার সক্রিয়তাও। শেষোক্তটির ক্ষেত্রে ব্যাপারটা ঠিক চোখের মতই। কান্টের শতবর্ষ পরে, আমাদের চিন্তার দ্বারা কি আবিষ্কার করা যায় তা জানবার জন্যে যুক্তির সমালোচনা (critique of reason) অথবা জ্ঞানের মাধ্যমগুলির অনুসন্ধান থেকে চিন্তার পরিধি খোঁজা ও বার করার চেষ্টা করে কী লাভ। এটা ততটাই অকেজো যতটা অকেজো আমাদের দৃষ্টির অপূর্ণতা (যেটা অবশ্য প্রয়োজনীয় অপূর্ণতা, কারন চোখ যদি সব রশ্মি দেখতে পেত, সেই একই কারণে কিছুই দেখতে পেত না), এবং আমাদের চোখের গঠন — যা নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে আবদ্ধ রাখে ও এমনকি সম্পূর্ণ সঠিক চিত্রও দেয় না — এর থেকে হেলম্‌হোলৎস-এর এটা প্রমাণ করার চেষ্টা যে আমরা যা দেখছি চোখ তার সঙ্গে ত্রুটিপূর্ণভাবে বা অনির্ভরযোগ্যভাবে আমাদের পরিচিত করায়। যা ইতিমধ্যেই আবিষ্কার হয়েছে ও প্রত্যহ আবিষ্কৃত হচ্ছে, তার থেকেই আরো স্পষ্ট হয় আমাদের চিন্তা কি আবিষ্কার করতে পারে। এবং পরিমাণগত ও গুণগত দিক থেকে তাই তো যথেষ্ট। অন্যদিকে, চিন্তার ধরনগুলির (forms), চিন্তার দ্বারা স্থিরীকৃত কারনগুলির (thought determination), অনুসন্ধান হচ্ছে খুবই ফলপ্রসূ (profitable) ও প্রয়োজনীয়, এবং এরিস্টটলের পরে তার সুশৃঙ্খল (systematic) চর্চা একমাত্র হেগেলই করছেন।

যাই হোক, আমরা কখনোই বার করতে পারব না যে পিঁপড়ের কাছে রাসায়নিক রশ্মিগুলি কেমন দেখায়। যিনি এই নিয়ে ভেবে আকুল, তাঁকে সাহায্য করার জন্যে আমরা কিছুই করতে পারি না।

প্রকৃতিবিজ্ঞানে বিকাশের রূপ (form) যতদূর তা চিন্তাসাধ্য, তা হচ্ছে অনুমান (hypothesis), একটি নতুন ঘটনা পর্যবেক্ষণ করা গেল যা ওই একই গোষ্ঠীভুক্ত ঘটনাবলীকে পূর্বেকার পদ্ধতি অনুযায়ী ব্যাখ্যা করা অসম্ভব করে তুলল। এই মুহূর্ত থেকে শুরু করে নতুন

ব্যাখ্যা পদ্ধতি প্রয়োজন হয়ে দাঁড়ালো — প্রথমে কেবল সীমিত সংখ্যক ঘটনা ও পর্যবেক্ষণ দিয়ে। আরও পর্যবেক্ষণলব্ধ তথ্যের আলোকে এই অনুমানগুলিকে সংস্কার করল, কতকগুলিকে বাতিল, কতকগুলিকে সংশোধন করে, যতক্ষণ না শেষ পর্যন্ত নিয়মটি বিশুদ্ধ রূপে প্রতিষ্ঠিত হয়। যদি কেউ নিয়মটির সমর্থনকারী তথ্যগুলি বিশুদ্ধ রূপে না পাওয়া পর্যন্ত অপেক্ষা করতে চান তার মানে দাঁড়াবে ততক্ষণ পর্যত অনুসন্ধানকার্যে চিন্তার প্রক্রিয়াটি স্থগিত রাখা, এবং অন্তত এই কারণেই নিয়মটি কখনোই ভূমিষ্ঠ হবে না।

প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের মধ্যে যৌক্তিক ও দ্বান্দ্বিক শিক্ষার অভাবের কথা স্মরণ রাখলে এটা বোঝা যায় যে পর পর বারম্বার একটি অনুমানের বদলে অন্য একটি অনুমান গ্রহণ করা থেকে সহজেই এমন ধারণা হতে পারে যে আমরা সামগ্রীগুলির সারমর্ম জানতে অক্ষম (হালার ও গ্যেটে) (Haller and Goete)।[১৮৯] এটা প্রকৃতিবিজ্ঞানের ক্ষেত্রেই যে শুধু ঘটে তা নয়, কারন সর্বপ্রকার মানবজ্ঞান দোমড়ানো বাঁকা পথ ধরে বিকাশলাভ করে ; এবং দর্শনসমেত ঐতিহাসিক বিজ্ঞানগুলিতেও তত্ত্বগুলি একটি অপরটিকে স্থানচ্যুত করে, যা থেকে অবশ্য কেউই এমন সিদ্ধান্ত টানেন না যে উদাহরণস্বরূপ, বিধিবৎ যুক্তিশাস্ত্র (formal Logic) হচ্ছে অর্থহীন।

এই দৃষ্টিভঙ্গির শেষ রূপ হচ্ছে "স্বয়ং-সত্তা বস্তু" (thing in-itself)। প্রথমত, স্বয়ং-সত্তা বস্তুকে আমরা জানতে পারি না (হেগেল, এনৎসাইক্লোপিডি, ৪৪ অনুচ্ছেদ) এই দাবি বিজ্ঞানের ক্ষেত্র ছেড়ে কল্পনার রাজ্যে প্রবেশ ঘটায়। দ্বিতীয়, তা আমাদের বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের ভাণ্ডারে একটি কথাও যোগ করেনা, কারন যদি আমরা জিনিসগুলিকে আমাদের দখলে আনতে না পারি, আমাদের কাছে সেগুলির অস্তিত্বই নেই। এবং তৃতীয়ত, এটা কেবল কথার কথা ও কখনোই এর প্রয়োগ হয়না। বিমূর্তভাবে নিলে এটা অবশ্য বলা যুক্তিযুক্ত বলে মনে হয়। কিন্তু ধরুন যিনি বলছেন ঃ "একটি কুকুরের মনে হয় চারটি পা আছে, কিন্তু আমরা জানি না যে বাস্তবে তার চল্লিশ লক্ষ পা আছে কিনা বা আদৌ কোন পা আছে কিনা" ? অথবা একজন গণিতজ্ঞ যিনি প্রথমে একটি ত্রিভূজের সংজ্ঞা দিচ্ছেন এই বলে যে তার তিনটি বাহু আছে, এবং তারপর ঘোষণা করছেন যে তিনি জানেন না এর ২৫টি বাহু আছে কি না" ? বা বলছেন যে ২×২ মনে হয় ৪ হয় ? কিন্তু বিজ্ঞানীরা প্রকৃতিবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এই স্বয়ং-সত্তা বস্তু কথাটি ব্যবহার না করার ব্যাপারে যত্নবান, কেবল যখন তারা দর্শনের ক্ষেত্রে প্রবেশ করেন তখনই এটির প্রয়োগ করেন। এটাই সেরা প্রমাণ যে তাঁরা কত কম গুরুত্ব সহকারে এটিকে নিয়েছেন এবং এটির কতটুকুই বা নিজস্ব মূল্য। যদি তাঁরা এটিকে গুরুত্ব সহকারে নিতেনই, কোন কিছু অনুসন্ধান করার কী সার্থকতা থাকতো ?

স্বয়ং-সত্তা বস্তু : হেগেল, লজিক, ২য় খণ্ড, পৃঃ ১০, তাছাড়া পরে এর ওপর একটি পুরো অংশ,[১৯০]

'এটা আছে' একথা জোর দিয়ে বলতে সন্দেহবাদীরা সাহস পাননি, আধুনিক ভাববাদ (যথা কান্ট ও হেগেল) স্বয়ং-সত্তা বস্তুর জ্ঞানকেই (knowledge) জ্ঞান (cognition) বলে গণ্য করতে ভরসা পাননি .... কিন্তু একই সঙ্গে সন্দেহবাদ (scepticism) এর বহিঃপ্রকাশের (show) বহুবিধ স্থিরীকরণকে স্বীকার করে, বা বরং এর বহিঃপ্রকাশের সারবস্তু হিসাবে ছিল জগতের বহুবিধ সম্পদরাজি। একই ভাবে ভাববাদের উপস্থিতির (appearance) (অর্থাৎ, ভাববাদ যাকে উপস্থিতি বলে) মধ্যে বিধৃত ছিল এই সব বহুবিধ স্থিরীকরণের (determination) পরিপূর্ণ বিস্তার (whole range) ... সেক্ষেত্রে কোনো সত্তা বা কোনো জিনিস অথবা কোনো স্বয়ং-সত্তা বস্তুর মধ্যে সারবস্তুটির কোনো ভিত্তি ছিল না, কারণ তা যা তাই সে ছিল, কেবল তা রূপান্তরিত (translated) হয়েছিল সত্তা থেকে বহিঃপ্রকাশে।"

সুতরাং হেগেল এখানে আধুনিক প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের চেয়ে অনেক বেশি দৃঢ়প্রতিজ্ঞ বস্তুবাদী।

কান্টের স্বয়ং-সত্তা বস্তুর মূল্যবান আত্মসমালোচনা, যা দেখায় যে চিন্তাকারী অহং-এর (thinking ego) প্রশ্নেও কান্টের ভরাডুবি হয়েছিল এবং অনুরূপভাবে এর মধ্যে আবিষ্কার করেছিল একটি অজ্ঞেয় স্বয়ং-সত্তা বস্তু। (হেগেল, ৫ম খণ্ড, পৃঃ ২৫৬ ও পরবর্তী অংশ)[১১২]

বস্তুর গতির রূপ (বিজ্ঞানের শ্রেণীবিভাগ)

চরম কারণ (causa finalis) : বস্তু এবং তার অন্তর্নিহিত গতি। এই বস্তু অবয়বহীন কিছু নয়। এমনকি সূর্যের মধ্যেও বিভিন্ন উপাদানের কাজের মধ্যে ভিন্নত্ব না থাকলেও সেগুলি বিচ্ছিন্ন। কিন্তু নীহারিকার গ্যাসীয় স্তরে যাবতীয় উপাদান — যদিও সেগুলি ভিন্ন ভিন্নভাবে বর্তমান — নিতান্তই বস্তুরূপে একাকার হয়ে 'বস্তু' হিসেবে কাজ করে, বিশিষ্ট গুণ রূপে নয়।

(অধিকন্তু হেগেলের মতে Causa efficiens এবং Causa finalis-এর মধ্যে বিরোধ পারস্পরিক কাজের মধ্যে ধরা পড়ে।)

সর্বপ্রথম বস্তু : বস্তু 'মৌলিক', আগে থেকেই বর্তমান, এবং স্বভাবতই রূপহীন —বস্তু সম্পর্কে এই ধারণা অনেক পুরোনো ; গ্রীকদের মধ্যেও এই ধারণার সাক্ষাৎ পাই। পুরাকালে বস্তু ছিল লোকপুরাণ-কথিত বিশৃঙ্খল অবস্থায় সবার আগে এবং বর্তমান পৃথিবীর ভিত্তিস্তর হিসেবে ছিল অগঠিত (হেগেল, এন্‌জাইক্লোপাদি ১, পৃঃ২৫৮)[১৬০]

বস্তু সৃষ্টির প্রাক্কালে বিশৃঙ্খল নীহারিকাসদৃশ অবস্থা যার মধ্যে রূপের শুরুটুকু ছিল মাত্র তার কথা আমরা লাপ্‌লাসের লেখায় পাই। ভিন্নতা এসেছে পরে।

* * *

বস্তুত্বের নির্ধারক হিসেবে 'অভিকর্ষ'কে সাধারণভাবে স্বীকার করে নেওয়া হয়। অর্থাৎ, বিকর্ষণ নয়, আকর্ষণই বস্তুর একটি প্রয়োজনীয় উপাদান। কিন্তু আকর্ষণ ও বিকর্ষণ হল 'হ্যাঁ' বাচক এবং 'না' বাচক বৈশিষ্ট্য হিসেবে অবিচ্ছেদ্য এবং সেইকারণে দ্বান্দ্বিক সত্য হিসেবে গোড়াতেই বলা যায় যে, বস্তুর প্রকৃত তত্ত্ব আকর্ষণের মত বিকর্ষণের গুরুত্বও স্বীকার করবে ; শুধুমাত্র আকর্ষণের উপর নির্ভর করে গড়ে তোলা বস্তুতত্ত্ব মিথ্যা, অপূর্ণ ও একপেশে। আসলে যথেষ্ট ইহজাগতিক বস্তুই আগে থেকে এই সিদ্ধান্তের অখণ্ডনীয় প্রমাণ দিয়েছে। কেবলমাত্র আলোর জন্যে ইথারকে অস্বীকার করা যায় না। ইথার-এর কি বাস্তব অস্তিত্ব আছে ? যদি থাকে তাহলে তার বাস্তব স্বভাবও থাকবে এবং বস্তু সম্পর্কিত ধারণার আওতায় আসবে। কিন্তু তার উপর অভিকর্ষের কোন প্রভাব থাকবে না। ধূমকেতুর লেজ বাস্তব স্বভাব বিশিষ্ট। এর মধ্যে শক্তিশালী বিকর্ষণ থাকে। গ্যাসের অন্তর্গত তাপ বিকর্ষণ সৃষ্টি করে, ইত্যাদি।

* * *

আকর্ষণ ও অভিকর্ষ : অভিকর্ষের সব তত্ত্বটা এই সিদ্ধান্তের উপর দাঁড়িয়ে আছে যে, আকর্ষণই হল বস্তুর সারাংশ। কথাটা অবশ্যই ভুল। যেখানে আকর্ষণ আছে সেখানে তা বিকর্ষণের দ্বারা পূর্ণতা পাবে। হেগেল আগেই বলেছেন এবং তা ঠিকই যে, বস্তুর সারকথা হল আকর্ষণ ও বিকর্ষণ। আমরা আসলে (বেশি করে) স্বীকার করতে বাধ্য হচ্ছি যে, 'বস্তু'র বিক্ষিপ্ত হওয়ার

একটা সীমা আছে যেখানে আকর্ষণ রূপান্তরিত হয় বিকর্ষণে এবং বিপরীতক্রমে বিকর্ষিত বস্তুর সঙ্কুচিত হওয়ার একটা সীমা আছে, যেখানে তা পরিণত হয় আকর্ষণে।

* * *

আকর্ষণের বিকর্ষণে রূপান্তর এবং তার বিপরীতক্রম ব্যাপারটি হেগেলের রচনায় ছিল অস্পষ্ট। কিন্তু যে সারকথা তিনি অনুমান করেছিলেন তা বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারে পরিণত হয়েছিল পরবর্তীকালে। এমনকি গ্যাসের মধ্যেও অণুর বিকর্ষণ আছে, আরও সূক্ষ্মতরভাবে বিভাজিত বস্তুতে, যেমন ধূমকেতু-র লেজের অংশে যেখানে তা প্রবল শক্তিতে কাজ করে। হেগেলের প্রতিভার প্রমাণ এই ঘটনাতে দেখানো যায় যে, তিনি বিকর্ষণকে আগে এবং আকর্ষণকে গৌণ বলে গণ্য করেছিলেন। সৌরজগৎ গড়ে উঠেছে যে-বিকর্ষণ আগে থেকেই ছিল তার ক্রমিক প্রভাব বৃদ্ধির জন্য — তাপের দ্বারা বিস্তার = বিকর্ষণ। গ্যাস সম্পর্কে কাইনেটিক তত্ত্ব (গতিতত্ত্ব)।

বস্তুর বিভাজ্যতা : বিজ্ঞানে এই প্রশ্নটি কার্যত উপেক্ষণীয়। আমরা জানি, রসায়নশাস্ত্রে বিভাজ্যতার একটা নির্দিষ্ট সীমা আছে ; যার পর বস্তু আর রাসায়নিকভাবে সক্রিয় থাকে না যেমন পরমাণু ; এবং বেশ কিছু পরমাণু সর্বদাই যুক্ত হয়ে গঠন করে অণু। একই ব্যাপারে পদার্থবিদ্যাতেও — পদার্থগত বিশ্লেষণে ক্ষুদ্রতম বস্তু যাদের সজ্জার দ্বারা বস্তুর রূপ এবং সংহতি বজায় থাকে, তার কম্পন ধরা পড়ে তাপ ইত্যাদিতে। কিন্তু পদার্থবিদ্যা ও রসায়নশাস্ত্রের অণু এক বা পৃথক কিনা, তা আমরা এখনও জানিনা।

হেগেল বিভাজ্যতা সম্পর্কিত এই প্রশ্নের দ্রুত সমাধান করেছিলেন এই বলে যে, বস্তু একই সঙ্গে বিভাজ্য ও অবিচ্ছিন্ন এবং একই সঙ্গে দুই-এর কোনটাই নয় — তাঁর এই কথা কোন উত্তর নয়, কিন্তু এখন প্রায় প্রমাণিত।

(দ্রষ্টব্য নিচের ৫,৩ অংশ : ক্লাউসিয়ুস *

বিভাজ্যতা : স্তন্যপায়ী প্রাণী অবিভাজ্য, সরীসৃপ আবার এক ফুট বৃদ্ধি পেতে পারে — 'ইথার' তরঙ্গকে ভাগ করা যায় এবং তার ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র অংশের পরিমাপও করা যায় — প্রত্যেকেই বিভাজ্য এবং কার্যত একটা সীমা পর্যন্ত — যেমন ঘটে রসায়নশাস্ত্রে।

* * *

"এর (গতির) সারাংশকে স্থান ও কালের তাৎক্ষণিক একক হতে হবে···· গতির মধ্যে আছে স্থান ও কাল ; গতির 'কোয়ান্টাম' যে-বেগ তাহ'ল যে-নির্দিষ্টকাল অতিক্রান্ত হয়েছে তার সঙ্গে সম্পর্কিত স্থান বা স্পেস (হেগেল, ফিলোসফি, এস·৬৫)"···· স্থান এবং কাল বস্তুতে ঠাসা····যেমন বস্তু ছাড়া কোন গতি নেই, তেমনি গতি ছাড়া বস্তু নেই (পৃঃ ৬৭)[১৯৬]

* * *

গতির ধ্বংসহীনতা সম্পর্কে দেকার্তের তত্ত্ব হল — পৃথিবীতে সর্বদাই একই পরিমাণ গতি বর্তমান[১৯৭]। প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা একেই ভুল করে বর্ণনা করেন 'গতির ধ্বংসহীনতা' বলে। দেকার্তের তত্ত্বের কেবলমাত্র পরিমাণগত প্রকাশ ও সেইরকম যথেষ্ট নয় : সাধারণভাবে গতি হল, একটি অনিবার্য ক্রিয়া হিসেবে বস্তুর অস্তিত্বের একটি পদ্ধতি এবং তা বস্তুর মতই ধ্বংসরহিত। এই তত্ত্বের মধ্যে পরিমাণগত উপাদানও বর্তমান। এইভাবে এই ক্ষেত্রে আবার দু'শো বছর পরে দার্শনিকের সিদ্ধান্ত সমর্থিত হল প্রকৃতিবিজ্ঞানীর দ্বারা।

* * *

গতির ধ্বংসহীনতা — গ্রোভের রচনা থেকে একটি সামান্য অংশ। পৃঃ২০

* * *

গতি ও ভারসাম্য : 'গতি' থেকে 'ভারসাম্য' অবিভাজ্য[১৯৮]। মহাকাশের জ্যোতিষ্কমণ্ডলীতে 'ভারসাম্যের মধ্যে গতি' এবং 'গতির মধ্যে ভারসাম্য' থাকে (আপেক্ষিকভাবে)। কিন্তু সমস্ত

---

* এঙ্গেলস এখানে 'গ্যাসের গতিতত্ত্ব'-এর দিকে দৃষ্টি আকর্ষণ করেছেন। বর্তমান বই-এ পরে সে বিষয়ে আলোচনা আছে।)

বিশেষ আপেক্ষিক গতি অর্থাৎ এক্ষেত্রে একটি গতিশীল জ্যোতিষ্কের ওপর ভিন্ন ভিন্ন গ্রহ-নক্ষত্রের পৃথক গতির ভূমিকা হল আপেক্ষিক স্থিতি অর্থাৎ ভারসাম্য আনা। বিভিন্ন জ্যোতিষ্কের মধ্যে আপেক্ষিক স্থিতির সম্ভাবনা থাকায়, সাময়িক ভারসাম্যের সম্ভাবনা ও বস্তু এবং সেইহেতু জীবনের বিভাজ্যতা একটি অপরিহার্য শর্ত। সূর্যের বিভিন্ন উপাদানের মধ্যে ভারসাম্য নেই, রয়েছে শুধু 'ভর', সমগ্রভাবে অথবা যে-কোন পরিমাণেই হোক সীমিতভাবে ; তা নির্ধারিত হয় ঘনত্বের বিভিন্নতার দ্বারা। উপরিতলে নিরন্তর 'গতি' ও 'স্থিতি'র বিভেদ। চাঁদের ক্ষেত্রে মনে হয় একান্ত সত্য হল 'ভারসাম্য', সেখানে কোন আপেক্ষিক গতি নেই — মৃত্যু।

(চাঁদ = নঞর্থকতা)। পৃথিবীতে যে গতি আছে তা গতি ও ভারসাম্যের মধ্যে বিনিময়যোগ্যভাবে পৃথক হয়ে গিয়েছে। পাহাড় স্থির, কিন্তু আবহাওয়া, তীরে ফেটে পড়া সমুদ্রের ফেনা, নদী এবং হিমবাহ কেবলই ভেঙে চলেছে ভারসাম্য। বাষ্পীভবন, বৃষ্টি, বাতাস, তাপ, বিদ্যুৎ এবং চৌম্বকীয় ব্যাপারে এই সত্য চোখে পড়ে। সবশেষে, জ্যান্ত প্রাণী বা উদ্ভিদে, আমরা দেখি, ক্ষুদ্রতম অংশ থেকে শুরু করে বৃহত্তর শরীর যন্ত্র পর্যন্ত নিরন্তর গতিক্রিয়া, জীবনের স্বাভাবিক কালসীমায় সমগ্র দেহে তা নিরন্তর ভারসাম্য সৃষ্টি করে এবং তা সত্ত্বেও গতিশীল থাকে 'গতি' ও 'ভারসাম্যের' জীবন্ত ঐক্য।

যাবতীয় ভারসাম্য হল কেবল আপেক্ষিক এবং ক্ষণকালীন।

(১) জ্যোতিষ্কমণ্ডলীর গতি। গতির মধ্যে আকর্ষণ ও বিকর্ষণের (খুব কাছাকাছি) ভারসমতা।

(২) একটি জ্যোতিষ্কের উপর গতিক্রিয়া। ভর। এই গতি যদি বিশুদ্ধ যান্ত্রিক কারণে সৃষ্টি হয় তাহলে সেক্ষেত্রে ভারসাম্য থাকে। বস্তুর ভিত্তি স্থিতাবস্থায় বর্তমান থাকে। চাঁদে তার সম্পূর্ণতা আপাত সত্য মাত্র। যান্ত্রিক আকর্ষণ যান্ত্রিক বিকর্ষণকে অতিক্রম করে গিয়েছে। বিশুদ্ধ গতিবিদ্যার দৃষ্টিকোণ থেকে, বিকর্ষণ ব্যাপারটা বোঝা যায় না এবং সেই 'বেগ' যার দ্বারা পার্থিব বস্তু অভিকর্ষের বিরুদ্ধে গতি লাভ করেছে তা কোথা থেকে আসে তার সামান্যই ব্যাখ্যা করতে পারে বলে ঘটনাটা মেনে নেয়। সেইকারণে সাধারণ প্রতিরোধ আকর্ষণ ও বিকর্ষণের সমতার দ্বারা ভর থেকে ভার গতির স্থানান্তরণ সম্পর্কে সামান্য ধারণাই দেয়।

(৩) যাইহোক, যাবতীয় পার্থিব গতির বিচলিত করার মত গরিষ্ঠতা গড়ে ওঠে এক ধরনের গতিকে অন্য ধরনে রূপান্তরণের দ্বারা — যান্ত্রিক গতির তাপে, বিদ্যুতে, রাসায়নিক বিশ্লিষ্টতায় — এবং প্রত্যেকটি রূপেরই একটা থেকে আর একটায় পরিণতি হয় — হয় আকর্ষণের পরিণতি বিকর্ষণে, যান্ত্রিকগতির তাপ, বিদ্যুৎ ও রাসায়নিক বিশ্লিষ্টতায় (রূপান্তর হল আদি উত্তোলক যান্ত্রিক গতির তাপে পরিণতি, পতনের গতিতে নয়, যা নিতান্তই সাদৃশ্য মাত্র) [— অথবা বিকর্ষণের আকর্ষণে রূপান্তরণ]।

পৃথিবীতে যাবতীয় বর্তমানে সক্রিয় শক্তি আসলে সূর্য থেকে প্রাপ্ত তাপেরই রূপান্তর।[১৯৯]

* * *

যান্ত্রিক গতি : প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের কাছে সর্বদাই 'গতি' বলতে বোঝায় যান্ত্রিক গতি, স্থানবদল। রসায়নশাস্ত্রের আবির্ভাবের পূর্বে অষ্টাদশ শতক থেকে আমাদের কাছে এই ধারণা এসেছিল। বস্তুর ক্ষেত্রে 'গতি' শব্দের তাৎপর্য হল, সাধারণভাবে একটা পরিবর্তন। একই ভ্রান্ত ধারণা থেকে সবকিছুকে যান্ত্রিক গতি বলে ঘোষণা করার পাগলামি এসে যায় — এমনকি গ্রোভও গভীরভাবে এই বিশ্বাসের দিকে ঝুঁকেছিলেন যে, বস্তুর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট অন্য সবকিছুকেই শেষপর্যন্ত গতির রীতি পদ্ধতিতে পরিবর্তিত করা যায়। (পৃ:১৬)[২০০]

এই ধারণার পরিণামে 'গতি'র অন্যান্য রূপের বৈশিষ্ট্যই লোপ পেয়ে যায়। তার মানে এইই নয় যে, গতির অন্যান্য উন্নততর রূপের সঙ্গে যথার্থ কোন যান্ত্রিক গতির (বাহ্য অথবা অণু গঠিত) অনিবার্য যোগ নেই। গতির উন্নততর রূপ (যেমন) একই সঙ্গে অন্যান্য রূপ সৃষ্টি করে এবং (যেমন) তাপ ও বৈদ্যুতিক পরিবর্তন ছাড়া রাসায়নিক ক্রিয়া কদাপি সম্ভব হয় না, সুসম্বদ্ধ জীবদেহের পরিবর্তন হয়না যান্ত্রিক, আণবিক, রাসায়নিক, উত্তাপ সম্বন্ধীয় এবং বৈদ্যুতিক

ইত্যাদি সম্পর্ক ছাড়া। এই ধরণের প্রয়োজনীয় কিন্তু অপ্রধান রূপের উপস্থিতি মূলবস্তুর সারসত্তাকে নষ্ট করে দেয়না। এমন একদিন আসবে যেদিন আমরা অবশ্যই 'চিন্তা'কে পরীক্ষামূলকভাবে মস্তিষ্কের ভিতরকার আণবিক ও রাসায়নিক গতিতে পরিণত করতে পারব ; কিন্তু তা দিয়ে কি চিন্তার সারসত্তাকে ধ্বংস করা যাবে ?

* * *

প্রকৃতিবিজ্ঞানের দ্বান্দ্বিকতা : বিষয়বস্তু — গতিশীল বস্তু। বস্তুর বিভিন্ন রূপ ও বৈচিত্র্যের সত্যতা জানা যায় গতির মাধ্যমে ; কেবল এর মধ্যেই দেহের উপাদানসমূহ প্রকাশিত হয়। যে দেহ নড়াচড়া করেনা তার সম্বন্ধে কিছু বলার নেই। এইভাবে গতিশীল দেহের স্বভাবধর্ম জন্ম নেয় গতির বিচিত্র রূপ থেকে।

১· গতির প্রথম সরলতম রূপ হল যান্ত্রিক রূপ, কেবলমাত্র স্থান পরিবর্তন ;

(ক) একক বস্তুর গতি নেই (একথা বলা যেতে পারে) — কেবল আপেক্ষিক অর্থে আছে — পতনশীলতায়।

(খ) বিচ্ছিন্ন বস্তুরগতি, আকাশে বা শূন্যে কোন বস্তুর 'প্রাস', জ্যোতির্বিদ্যা—আপাত ভারসাম্য যুক্ত বস্তুর শেষটুকু সর্বদাই সম্পর্কিত।

(গ) চাপ, স্থিতিবিদ্যা, উদস্থিতি বিদ্যা এবং গ্যাস-এ সবই হল এক বস্তুর সঙ্গে অপর বস্তুর সম্পর্ক থেকে সৃষ্ট। লিভার (ভার তোলার দণ্ড) এবং বলবিদ্যার অন্যান্য রূপ—যেগুলি তাদের সামান্য সম্পর্কেই ঘর্ষণ ও সংঘর্ষ সৃষ্টি করে সেগুলির পার্থক্য পরিমাণগত মাত্র। সংঘর্ষ ও ঘর্ষণজাত প্রতিক্রিয়া আরও বিভিন্ন রকম হতে পারে যার কথা এখনও প্রকৃতি বিজ্ঞানীরা বলেননি। (ঘর্ষণ ও সংঘর্ষ) পরিস্থিতি অনুযায়ী ধ্বনি, তাপ, আলো, বিদ্যুৎ (চৌম্বকীয়) আকর্ষণ-শক্তি সৃষ্টি করে।

২। এই সমস্ত শক্তি (ধ্বনি ব্যতীত) জ্যোতিষ্ক মণ্ডলীর পদার্থবিজ্ঞান হল-এরা (ক) একে অন্যের ভিতর প্রবেশ করে ও পারস্পরিক সম্পর্কে স্থান পরিবর্তন করে এবং (খ) এক একটি পদার্থের নির্দিষ্ট পরিমাণগত বিকাশের জন্য, (বিভিন্ন পদার্থের উপর ক্রিয়াশীল) তারা রাসায়নিক যৌগ হোক অথবা রাসায়নিক দিক থেকে বিভিন্ন পদার্থ হোক, সব কিছুরই রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে যায় এবং আমরা প্রবেশ করি রসায়নশাস্ত্রের জগতে। জ্যোতিষ্ক মণ্ডলীর রসায়নশাস্ত্র-ক্রিস্টালোগ্রাফি-রসায়নশাস্ত্রের একটি অংশ।

৩। পদার্থবিদ্যাকে জীবদেহের আলোচনায় অপ্রাসঙ্গিক জ্ঞানে বাদ দিতে হয়েছে (বা দিয়েছে)। গুরুত্বপূর্ণ জীবযৌগের রহস্যের চাবিকাঠিটি খুঁজে পায় 'রসায়নশাস্ত্র' এবং অন্যদিকে জৈবিক স্বভাবের বিভিন্ন বিষয়কে সমবায় সম্পর্কে সংযুক্ত করে। এক্ষেত্রে রসায়নশাস্ত্র অগ্রসর হয় জৈবিক সত্তার দিকে এবং রসায়নশাস্ত্র এতটাই অগ্রসর যে এককভাবে জীবের দ্বান্দ্বিক পরিবর্তনের কথা ব্যাখ্যা করতে পারে।

৪। প্রকৃত পরিবর্তন ঘটেছে সৌর জগতের ইতিহাসে,— পৃথিবীতে ; জীবপ্রকৃতির প্রকৃতির প্রাগবস্থায়।

৫। জৈব প্রকৃতি।

* * *

বিজ্ঞানের শ্রেণীবিভাগ :

প্রত্যেকটি শ্রেণীই সেই একটিমাত্র গতিরূপ অথবা শ্রেণীবদ্ধ গতিরূপ ব্যাখ্যা করে যা রয়েছে একসঙ্গে এবং একটি প্রবেশ করে অন্যটির মধ্যে। সেইজন্য শ্রেণীবিভাজন হল এই সব গতিরূপগুলির নিজস্ব অন্তর্নিহিত পারম্পর্যের দ্বারা গঠিত রূপের বিভাজন এবং এখানেই রয়েছে শ্রেণীবিভাজনের গুরুত্ব।

ফরাসী বস্তুবাদীরা যাঁরা মূলত ছিলেন 'যান্ত্রিক' তাঁদের পর অষ্টাদশ শতকের শেষদিকে প্রয়োজন হয়ে পড়ল প্রাচীন নিউটন-লিনেউস পন্থীদের প্রকৃতিবিজ্ঞান সম্পর্কিত ধারণার

ব্যাপক পুনর্বিচার। সেই দায়িত্ব গ্রহণ করলেন দুই প্রতিভাধর পুরুষ: সাঁ সিঁমো (অসমাপ্ত) এবং হেগেল। আজ যখন নিসর্গ প্রকৃতির মৌলিক বৈশিষ্ট্য সম্পর্কিত ধারণা পূর্ণতা পেয়েছে, তখন সেই প্রয়োজন অনুভব করা যাচ্ছে এবং সে ব্যাপারে চেষ্টাও চলছে। কিন্তু এখন যেহেতু প্রকৃতির মধ্যে সাধারণ বিবর্তনশীল সংযোগ প্রদর্শিত হয়েছে, একটি বাহ্যকে পাশাপাশি হেগেলের কৃত্রিমভাবে প্রস্তুত দ্বান্দ্বিক পরিবর্তনের মতই অপ্রতুল। বস্তুর অবস্থান্তরগুলি ঘটাবে নিজেরাই এবং সেটাই হবে স্বাভাবিক। যেমন এক ধরনের গতিরূপ অন্যধরন থেকে গড়ে ওঠে, তেমনি তাদের প্রতিবিম্বন যে বিভিন্ন বিজ্ঞান তারাও অনিবার্যভাবে গড়ে উঠবে।

* * *

প্রকৃতি বিজ্ঞান সমূহের[১০২] ব্যাপক বিন্যাস সম্পর্কে আদিতাত্ত্বিক হিসেবে কোঁতের দাবি যে অতি সামান্য, তিনি যে সাঁ সিমোঁ-কেই নকল করেছিলেন মাত্র, তা এই ঘটনা থেকেই স্পষ্ট যে কেবল শিক্ষণ পদ্ধতি ও শিক্ষণের বিষয়বস্তুকে বিন্যস্ত করার ব্যাপারেই এটা তাঁর কাজে লাগে এবং এটা এগোয় উন্মাদের মত enseignement integral-এর দিকে যেখানে একটি বিজ্ঞান শেষ হয়ে যায় অন্যটি উপস্থাপিত হওয়ার আগেই, যেখানে মৌলিক নির্ভুল ধারণাকে ঠেলে দেওয়া যায় গাণিতিক অসংগতির দিকে।

* * *

বলবিদ্যা, রসায়ন এবং জীব বিজ্ঞান মূল বিজ্ঞানকে এই তিনভাগে হেগেলীয় বিভাজন তাঁর কালের পক্ষে যথেষ্ট ছিল।[১০৩] বলবিদ্যা : বস্তুপুঞ্জের চলন, রসায়ন : আণবিকগতি (যেহেতু এর মধ্যে পদার্থবিদ্যাও আছে এবং আসলে, পদার্থবিদ্যা ও রসায়নশাস্ত্র একই শৃঙ্খলার অধীন) এবং পারমাণবিক গতি। জীব (প্রাণী ও উদ্ভিদ) অবশ্যই বৃহত্তর ঐক্য যার মধ্যে বলবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা এবং রসায়নশাস্ত্র একতানে রয়েছে, যেখান থেকে এই তিনকে আর বিচ্ছিন্ন করা যায় না। জীবের মধ্যে যান্ত্রিকগতি সরাসরি পদার্থগত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের দ্বারা প্রভাবিত হয়— শুদ্ধ পেশীর সঞ্চালন রূপে যতটা, পুষ্টি, শ্বসন ও ক্ষরণ প্রভৃতি রূপেও ততটাই।

প্রত্যেক গুচ্ছের দুটি ভাগ। 'বলবিদ্যা' : (১) নভোলোক সম্বন্ধীয়, (২) পার্থিব,
'আণবিক গতি' : (১) পদার্থবিদ্যা, (২) রসায়নশাস্ত্র
'জৈবিক' : (১) উদ্ভিদ, (২) জীব (পশু)

ভূমিবিদ্যা : রসায়নশাস্ত্র থেকে জীবনের অবস্থান্তরের পর, কোন্ অবস্থা থেকে জীবের সৃষ্টি এবং জীব কিভাবে বেঁচে আছে তা বিশ্লেষণ করা জরুরী, যথা প্রথমে ভূ-বিদ্যা, আবহবিদ্যা এবং অন্যান্য। তারপর আসে জীবনের বিভিন্ন রূপের প্রসঙ্গ (এ ছাড়া) যেগুলি একেবারে বোধের অতীত।

* * *

প্রকৃতি সম্পর্কে 'যান্ত্রিক' ধারণা[১০৪]

বিভিন্ন ধরনের গতি এবং তাদের সঙ্গে সম্পর্কিত বিজ্ঞান

পূর্বোক্ত রচনা প্রকাশের পর (Vorwarts] ফেব্রুয়ারি ৯, ১৮৭৭), ** কেকুলে (Dic wissenchaftlichen Ziele und Leistungen der Chemie) একেবারে সদৃশ পন্থায় বলবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা এবং রসায়নশাস্ত্র ব্যাখ্যা করেন :

"বস্তুর স্বভাব সম্পর্কিত এই ধারণাকে যদি ভিত্তি করা যায়, তাহলে কেউ রসায়নশাস্ত্রকে 'পারমাণবিক বিজ্ঞান' এবং পদার্থবিদ্যাকে আণবিক বিজ্ঞান বলে পরিচয় দিতে পারেন এবং আধুনিক পদার্থবিদ্যার সেই অংশ যা বস্তুর আলোচনাকে বিশেষ বিজ্ঞান বলে তাকে চিহ্নিত করতে পারেন। এইভাবে বলবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা ও রসায়নশাস্ত্রের ভিত্তি হিসেবে ততটাই বিবেচিত হয়, যতটা বিশেষ দিক এবং কতকগুলি হিসাব-নিকাশে উভয়শাস্ত্র তাদের অণু ও পরমাণুকে বস্তু হিসেবে ব্যবহার করে[১০৫]।

দেখা যাবে, এই সূত্র মূল গ্রন্থ এবং পূর্ববর্তী টীকা থেকে পৃথক শুধু এই কারণে যে, এর মধ্যে স্পষ্টতা কম। কিন্তু যখন একটি ইংরেজি জার্নাল (*Nature*) কেকুলে-র এই

ঘোষণা এইভাবে উপস্থাপিত করল যে, বলবিদ্যা হল বস্তুর স্থিতিবিদ্যা ও গতিবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা হল অণুর স্থিতিবিদ্যা ও গতিবিদ্যা এবং রসায়নশাস্ত্র হল পরমাণুর গতিবিদ্যা ও স্থিতিবিদ্যা, তখন আমার মনে হল, রাসায়নিক পদ্ধতির এইভাবে কেবলমাত্র যান্ত্রিক পদ্ধতিতে রূপান্তরণ খুব অসংগতভাবে অন্তত রসায়নশাস্ত্রের ক্ষেত্র সঙ্কুচিত করে দিল। কিন্তু তা সত্ত্বেও এমন রেওয়াজ হল যে হ্যেকেল (Haeckel) ক্রমাগত যান্ত্রিক এবং অদ্বৈত কথা দুটো, সমার্থকভাবে ব্যবহার করতে লাগলেন, এবং তাঁর মতে,

"আধুনিক শারীর বিদ্যা......তার ক্ষেত্রে কেবলমাত্র শারীর-রসায়নিক-এর ব্যবহার অনুমোদন করে—অথবা ব্যাপকতর অর্থে যান্ত্রিক শক্তিকে' করে।"[১০৭]

যদি পদার্থবিদ্যা বলতে আমি অণুর বলবিদ্যা, রাসায়নশাস্ত্র বলতে পরমাণু-র পদার্থবিদ্যা এবং উপরন্তু জীববিদ্যা বলতে রসায়নশাস্ত্রের প্রোটিন বুঝিয়ে থাকি তাহলে আমি তার দ্বারা এক বিজ্ঞানের মধ্যে অপর বিজ্ঞানের প্রবেশ ও সম্পর্কজনিত-অবিচ্ছিন্নতা এবং পার্থক্যগত-স্পষ্ট বিভাজন দুইই বোঝাচ্ছি। আর একটু এগিয়ে গিয়ে রসায়নশাস্ত্রকে এক ধরনের বলবিদ্যা বলে গণ্য করা আমি স্বীকার করি না। ব্যাপক এবং সংকীর্ণ অর্থে বলবিদ্যা কেবলমাত্র পরিমাণকে জানে, বেগ-এর এবং বড় জোর আয়তন নিয়ে এই শাস্ত্রের হিসাব-নিকাশকে। (হাইড্রোস্ট্যাটিক্স), (অ্যারোস্ট্যাটিক্স) বায়ুস্থিতিবিদ্যা-এ যেখানে বস্তুর গুণের প্রসঙ্গ আসে, সেখানে আণবিক স্থিতি বা আণবিক গতির মধ্যে না ঢুকে বলবিদ্যা কোন কাজে আসে না। বলবিদ্যা একটি সহায়ক বিজ্ঞান, পদার্থবিদ্যার পূর্বাবস্থা। যাইহোক পদার্থবিদ্যায় এবং আরও বেশী করে রসায়নশাস্ত্রে যে কেবল পরিমাণগত পরিবর্তনের সঙ্গে গুণগত পরিবর্তন নিরন্তর ঘটে, এবং পরিমাণের পরিবর্তন ঘটে গুণে তাই নয়, এমন বহু গুণগত পরিবর্তনও ঘটে পরিমাণগত পরিবর্তনের উপর যার নির্ভরতা প্রমাণ করা যায় না। বিজ্ঞানের আধুনিক প্রবণতা যে এই পথেই অগ্রসর হচ্ছে তা সহজে প্রমাণ করা যায়, কিন্তু প্রমাণ করা যায় না যে, এই পন্থাই একমাত্র নির্ভুল এবং এই প্রবণতার অনুসরণ করে পদার্থবিদ্যা ও রসায়নশাস্ত্রের ব্যাখ্যা করা যাবে। যাবতীয় গতির মধ্যে আছে যান্ত্রিক গতি বস্তুর বৃহত্তম এবং ক্ষুদ্রতম অংশের স্থানান্তরণ এবং এই হল বিজ্ঞানের প্রথম কাজ, কিন্তু শুধুই প্রথম কাজ, এই হল গতি সম্পর্কে জ্ঞানার্জন। কিন্তু যান্ত্রিকগতি সামগ্রিকভাবে গতিকে ব্যাখ্যা করতে পারে না। গতি মানে কেবলমাত্র স্থানের পরিবর্তন নয়, বলবিদ্যা-র চেয়ে উন্নততর ক্ষেত্র সমূহে গতি আসলে গুণেরও পরিবর্তন। তাপ যে আণবিক গতি, এই আবিষ্কার যুগান্তকারী। কিন্তু তাপ কেবলমাত্র অণুর স্থানান্তরণ— একথা বলার পর আমার যদি আর কিছু বলার না থাকে তাহলে চুপ থাকাই ভালো। রসায়নশাস্ত্র, মনে হয়, পারমাণবিক আয়তন ও পারমাণবিক ওজনের অনুপাতের ক্ষেত্রে মূল পদার্থের রাসায়নিক ও পদার্থঘটিত উপাদানের সংখ্যা ব্যাখ্যা করতে সাহায্য করে। কিন্তু কোন রসায়নবিদই মানবেন না যে, কোন বস্তুর বিশেষ ধর্মসমূহ লোথার মেয়ার-এর কার্ভে[১০৮] তার অবস্থান দেখে নিঃশেসে ব্যাখ্যা করা সম্ভব। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, শুধুমাত্র এর দ্বারা জৈব জীবনের অপরিহার্য বাহক কার্বনের বিশেষ গঠন অথবা মস্তিষ্কে ফসফরাসের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করা যায় না। তা সত্ত্বেও যান্ত্রিক ধারণা অন্য কিছু নয়। ('যান্ত্রিক' ধারণা) স্থান-পরিবর্তন থেকে সমস্তরকমের পরিবর্তনই ব্যাখ্যা করে, পরিমাণগত পরিবর্তন থেকে সব রকম গুণগত পরিবর্তন, কিন্তু লক্ষ্য করে না যে, গুণ ও পরিমাণের সম্পর্ক পারস্পরিক। 'গুণ'কে যেমন পরিমাণে রূপান্তরিত করা যায়, সেইভাবে 'পরিমাণ'কেও গুণে অথবা উভয়ের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়াকর্ম ঘটে চলে এ সত্য উপেক্ষা করে যান্ত্রিক' ধারণা। যদি গুণের যাবতীয় পার্থক্য এবং পরিবর্তনকে পরিমাণগত পার্থক্য এবং পরিবর্তনে অথবা যান্ত্রিক স্থান পরিবর্তনে রূপান্তরিত করা যায় তাহলে আমরা এই সিদ্ধান্তে সুনিশ্চিত উপস্থিত হব যে, যাবতীয় বস্তুতে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র সদৃশ অংশ আছে এবং যাবতীয় বস্তুর রাসায়নিক উপাদানের গুণগত পার্থক্য ঘটে সংখ্যার পার্থক্যের দ্বারা এবং পরমাণু তৈরির

জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান সমূহের ত্রিমাত্রিক স্থানবিস্তারের মধ্যে বিন্যাসের দ্বারা। কিন্তু আমরা এখনও ততদূরে পৌঁছইনি।

আমাদের আধুনিক প্রকৃতিবিজ্ঞানীদের মধ্যে একালের জার্মাণ বিশ্ববিদ্যালয়ে পাওয়া ক্রমবর্ধমান নিম্নস্তরের দর্শন ছাড়া অন্য কোন দর্শনের সঙ্গে পরিচিতির অভাবে তাঁরা সংশয় না রেখে পরিণাম না ভেবে শেষ পর্যন্ত নিজেদের ভারপীড়িত করে তুলেছেন যেসবের দ্বারা সেরকম একটি শব্দ হল যান্ত্রিক। বস্তুর অবিমিশ্র গুণগত বিশেষ পরিচিতি নিয়ে যে তত্ত্ব তার সমর্থক আছেন অনেকে—পর্যবেক্ষণ বা অভিজ্ঞতার দ্বারা সেই তত্ত্ব খণ্ডন বা প্রমাণ করা অসম্ভব। যাঁরা সব কিছু 'যান্ত্রিক' ভাবে ব্যাখ্যা করতে প্রয়াসী হন কেউ যদি তাঁদের প্রশ্ন করেন যে, তাঁরা এই পরিণতি সম্পর্কে সচেতন কি না এবং বস্তুর পরিচিতিকে স্বীকার করেন কি না : তাহ'লে কত বিচিত্র উত্তর যে শোনা যাবে।

সবচেয়ে কৌতুককর ব্যাপার হ'ল, 'যান্ত্রিকতা'কে জড়বাদের সঙ্গে একার্থক করার তত্ত্বটি এসেছে সেই হেগেলের কাছ থেকে, যিনি জড়বাদের সঙ্গে 'যান্ত্রিকতা' যোগ করে জড়বাদের উপর ঘৃণা বর্ষণ করতে চেয়েছিলেন। হেগেলের দ্বারা সমালোচিত জড়বাদ—ফরাসী জড়বাদ—ছিল একান্তই 'যান্ত্রিক' এবং সেটা স্বাভাবিক কারণেই, কারণ সেই সময় পদার্থবিদ্যা, রসায়নশাস্ত্র এবং প্রাণীবিদ্যা ছিল শৈশবাবস্থায় এবং প্রকৃতি সম্পর্কে সাধারণ দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তোলার সামর্থ্য থেকে বহু দূরে। অনুরূপভাবে হ্যেকেল (Haeckel) হেগেলের কাছ থেকে এই অনুবাদটি নিয়েছিলেন : causa efficiens—'যান্ত্রিকভাবে সক্রিয় কারণ এবং causa finalis 'উদ্দেশ্যপূর্ণভাবে সক্রিয় কারণ'। এখানে হেগেল 'মেকানিকাল'কে অন্ধভাবে কাজ বা অচেতনভাবে কাজ অর্থে ব্যবহার করেছেন, হ্যেকেল 'মেকানিকাল' শব্দটি যে অর্থে ব্যবহার করেছেন সে অর্থে নয়। কিন্তু এই সম্পূর্ণ বৈপরীত্য হেগেলের কাছে ছিল এতটাই পেরিয়ে আসা পুরোনো ব্যাপার যে, তিনি তাঁর 'লজিক'-এ কারণবাদের দুই বৈপরীত্য বিষয়ক আলোচনাতেও এই প্রসঙ্গ আনেননি। এনেছিলেন তাঁর History of Philosophy বা দর্শনের ইতিহাস গ্রন্থে। সেখানে প্রসঙ্গটি এসেছিল ঐতিহাসিকভাবে (হ্যেকেলের ভুলটা একান্তই কৃত্রিমতা প্রসূত) এবং উদ্দেশ্যবাদ (Teleology) সম্পর্কে আলোচনাকালে নিতান্তই প্রসঙ্গক্রমে (লজিক, III, II, ৩)। সেখানে তিনি একে 'ফর্ম' বলে উল্লেখ করেছিলেন যেখানে 'প্রাচীন অধিবিদ্যা' যান্ত্রিকতা এবং উদ্দেশ্যবাদের ভিতরকার বিরোধের সম্পর্ক কল্পনা করেছিল, তা ভিন্ন তিনি একে দীর্ঘ প্রাচীন ফেলে আসা ধারণা বলেই গণ্য করতেন। হ্যেকেল তাঁর 'যন্ত্র বিষয়ক' ধারণার সমর্থন পেয়ে উল্লাসে এই ধারণার নকল করেছিলেন এবং এই চমৎকার সিদ্ধান্তে উপস্থিত হয়েছিলেন যে, যদি প্রাকৃতিক নির্বাচনের দ্বারা বিশেষ ধরনের পরিবর্তন প্রাণীতে বা উদ্ভিদে ঘটানো যায় তাহলে তার জন্য দায়ী causa efficiens, কিন্তু যদি কৃত্রিম নির্বাচনের দ্বারা তা ঘটানো যায়, তাহলে তা ঘটবে causa finalis-এর জন্য! উৎপাদক (বা জন্মদাতা) causa finalis! হেগেলের মত মনস্বী দ্বান্দ্বিক বাদী Causa efficiens এবং causa finalis-এর মধ্যেকার সংকীর্ণ বিরোধিতার দুষ্ট চক্রতে ধরা পড়বেন না, একথা সত্য। আধুনিক দৃষ্টিতে এই বিরোধ নিয়ে বিতর্কের জঞ্জাল শেষ হয়েছে, কারণ 'অভিজ্ঞতা' ও 'তত্ত্ব' থেকে আমরা জানি যে, বস্তু এবং তার অস্তিত্বের প্রণালী 'গতি' সৃষ্টির অযোগ্য, সেইজন্যে তারাই তাদের শেষ কারণ। টুক্‌রো টুক্‌রো সব কারণ যেগুলি পৃথিবীর গতির পারস্পরিক ক্রিয়ায় মুহূর্তের জন্য এবং স্থানিকভাবে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়, অথবা বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় গভীর চিন্তাশীল মনের জন্য, সেইসব কারণ নতুন সিদ্ধান্তে কেবল অস্পষ্টতা ছাড়া আর কিছুই দিতে পারে না। যে 'কারণ' থেকে 'কাজ' জন্মায় না, তা তো 'কারণই' নয়।

দ্রষ্টব্য সাধারণভাবে 'বস্তু' হ'ল চিন্তার বিশুদ্ধ সৃষ্টি এবং নির্গুণ। 'বস্তু' বিষয়ক ধারণায় আমরা দৈহিকভাবে উপস্থিত ও একত্রিত বস্তুসমূহের গুণগত পার্থক্য হিসেবের বাইরে রাখি। নির্দিষ্ট বস্তুখণ্ড থেকে পৃথকরূপে 'বস্তু'র বাহ্যত কোন অস্তিত্বই নেই। প্রকৃতিবিজ্ঞান যখন

সচেষ্ট হয় সংহত বস্তুকে যথাযথরূপে পর্যালোচনা করতে, সদৃশ সূক্ষ্মতম বস্তুসমূহকে একত্র করার সময় গুণগত পরিবর্তনকে পরিমাণগত পার্থক্যে পরিবর্তন করতে, তখন বিশেষ বিশেষ ফলকে চেরি, নাশপাতি, আপেল হিসেবে না দেখে শুধু ফল হিসেবে গণ্য করে, আর কুকুর, বিড়াল, ভেড়াকে গণ্য করে নিতান্তই স্তন্যপ্রায়ী প্রাণী-রূপে, গ্যাস, ধাতব পদার্থ, পাথর, রাসায়নিক যৌগ ও গতিকে লক্ষ্য করে তাদের যথাযথ অবস্থায়। ডারউইনীয় তত্ত্ব এইভাবে খোঁজে আদিতম স্তন্যপায়ী প্রাণী, হেকেলের তত্ত্ব খোঁজে পূর্বের স্তন্যপায়ীকে এবং সঙ্গে সঙ্গে তাকে স্বীকার করতে হয় যে, যদি পূর্বের স্তন্যপায়ীর মধ্যে আগামীদিনের অথবা আজকের স্তন্যপায়ীদের 'বীজ' বর্তমান থাকে তাহলে বুঝতে হবে বর্তমানের স্তন্যপায়ীদের তুলনায় তারা ছিল নিম্নমানের এবং স্বল্পায়ু। হেগেল ইতিমধ্যে দেখিয়েছেন যে (Enzyclopadie, এস ১৯৯) এই মত—এই 'এক-পাক্ষিক গাণিতিক' মত—যার দ্বারা বস্তুকে পরিমাণে সীমাবদ্ধ দেখা হয় কিন্তু গুণগত দিক থেকে মূল বস্তুরূপেই গণ্য করা হয়; তা আসলে অষ্টাদশ শতকের ফরাসী বস্তুবাদের দৃষ্টিকোণজাত। এমনকি পিছু হটে এই মত পিথাগোরাসের যুগে হাজির হতে পারে, যখন সংখ্যা ও পরিমাণকে বস্তুর সার রূপে গণ্য করা হতো।

প্রথমে আসছে কেকুলের কথা। তারপর প্রকৃতিবিজ্ঞানের প্রণালীবদ্ধতা, যা একালে ক্রমে অধিকতর জরুরী হয়ে পড়ছে, যা বাহ্য ব্যাপারের অন্তরঙ্গ এবং অন্তর্গত সম্পর্ক ছাড়া অন্য কোন উপায়ে পাওয়া যায় না। এইভাবে জ্যোতিষ্কের উপর ক্ষুদ্রবস্তুর যান্ত্রিক গতি শেষ হয় দুটি জ্যোতিষ্কের সংস্পর্শে এবং পরিমাণের তারতম্যে দেখি দুটি রূপ। যেমন ঘর্ষণ এবং সংঘর্ষ। সুতরাং আমাদের প্রথমেই অনুসন্ধান করতে হবে ঘর্ষণ ও সংঘর্ষের যান্ত্রিক কার্যকারিতা। কিন্তু আমরা দেখি কার্যকারিতা এতেই শেষ হয় না : ঘর্ষণ থেকে জন্ম নেয় তাপ, আলো এবং বিদ্যুৎ, সংঘর্ষ থেকে তাপ, আলো এবং যদিনা বিদ্যুৎও—এইভাবে ঘটে বস্তুর পরিবর্তন, রূপান্তরিত হয় আণবিক গতিতে। আমরা প্রবেশ করি আণবিক গতির ক্ষেত্রে ও পদার্থবিদ্যায় এবং আরও বেশি গবেষণায় ব্যস্ত থাকি। কিন্তু এক্ষেত্রেও আমরা দেখি, আণবিক গতিই যাবতীয় গষেণার শেষ কথা হয় না। তাপ এবং আলোও তা-ই। আণবিক গতি পরিণত হয় পারমাণবিক গতিতে, (জন্ম নেয়) রসায়নশাস্ত্র। রাসায়নিক পদ্ধতি সক্রিয় হয়। এক্ষেত্রে অজৈব বিশ্বের নিয়ম, যা রসায়নশাস্ত্রের ব্যাখ্যায় যথেষ্ট, তা কার্যকর হয়। 'জৈব' বিশ্বে যাবতীয় রাসায়নিক গবেষণা পিছু হটে দেহের সার সম্বল প্রোটিন-এ পৌছায়। এই প্রোটিন সাধারণ রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফল হলেও অন্য সব কিছু থেকে পৃথক হয়ে যায়, যেহেতু তা স্বয়ংক্রিয় এবং স্থায়ী রাসায়নিক প্রক্রিয়া। নির্বিশেষ 'প্রোটোপ্লাজম থেকে অথবা নির্বিশেষ প্রোটিন থেকে যে রূপে প্রোটিন জন্ম নিয়েছিল, যদি কোনদিন রসায়নশাস্ত্র সেই চেহারার প্রোটিন তৈরি করতে পারে (যদিও এইরকম ধারণা করার কারণ নেই যে, প্রোটোপ্লাজম কেবল একরকমই হয়) তাহলে দ্বান্দ্বিক পরিবর্তনের স্বরূপ বাস্তবে সুনিশ্চিতভাবে প্রমাণিত হবে। যতদিন না হচ্ছে, ততদিন তা থাকবে ভাবনার মধ্যে, কল্পনার নাম নিয়ে। রসায়নশাস্ত্র যেদিন প্রোটিন উৎপাদন করবে, সেইদিন রাসায়নিক প্রক্রিয়া ছাড়িয়ে যাবে নিজেকে, অথবা ছড়িয়ে পড়বে জীবজগতের ব্যাপক ক্ষেত্রে। শারীর বিদ্যা অবশ্যই পদার্থ বিজ্ঞান এবং বিশেষভাবে সজীব দেহের রসায়ন শাস্ত্র। বিশুদ্ধ রসায়নশাস্ত্র নয়। একদিকে এর ক্ষেত্র সঙ্কীর্ণ হয়ে পড়ে, অন্যদিকে এই ক্ষেত্রের মধ্যেই উচ্চতর শক্তিতে উন্নীত হয়।

গণিত

গণিতের তথাকথিত স্বতঃসিদ্ধগুলো হচ্ছে সেই অল্প কয়েকটি চিন্তালব্ধ স্থিরীকরণ (thought determination) যেগুলি গণিতের প্রয়োজন তার স্বকীয়তার জন্য। গণিত হলো পরিমাণের বিজ্ঞান ; পরিমাণের ধারণাই হচ্ছে তার স্বকীয়তা। তবে এই পরিচয় গণিতকে আংশিকভাবে চেনায় মাত্র, তারপর যোগ হয় পরিমাণ সম্পর্কে অন্যান্য প্রাথমিক চিন্তা—যা সংজ্ঞার মধ্যে নেই—আসছে বাইরে থেকে যাতে তাদের মনে হয় অপ্রমাণিত এবং স্বাভাবিক কারণে গাণিতিকভাবে প্রমাণের অযোগ্য। পরিমাণের বিশ্লেষণ এইসব স্বতঃসিদ্ধ স্থিরীকরণগুলোকে প্রদান করবে পরিমাণের প্রয়োজনীয় স্থিরীকরণ হিসাবে। স্পেনসারই ঠিক কেন না যা আমাদের কাছে এইসব স্বতঃসিদ্ধগুলোর স্ব-প্রমাণ বলে মনে হয়, তা উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত। দ্বান্দ্বিক পদ্ধতিতে সেই সব সিদ্ধান্তই প্রমাণযোগ্য যদি তারা বিশুদ্ধ পুনরুক্তিমাত্র না হয়।

* * *

গণিত — গণিতের যাবতীয় উপাদানের মধ্যে পাটিগণিতে প্রযোজ্য চারটি মূল ব্যাপারের মত আর কিছুই অতটা দৃঢ় ভিত্তির উপর স্থাপিত নয়। অবশ্য বাহ্যত একই নির্দিষ্ট সংখ্যাগত পরিমাণের ক্ষেত্রে 'গুণ' হলো 'যোগে'র সংক্ষিপ্ত রূপ এবং 'ভাগ' বিয়োগের সংক্ষিপ্ত রূপ। এক ক্ষেত্রে যখন 'ভাজ্য' হলো ভগ্নাংশ, তখন ভাগকে আরও এগিয়ে নেওয়া যায় বিপরীতে ভগ্নাংশের দ্বারা। বীজগণিতের হিসেবে ব্যাপারটা আরও স্পষ্ট করা যায়। প্রত্যেকটি বিয়োগকে (যেমন a-b) উপস্থিত করা যায় 'যোগ' চিহ্নের দ্বারা (-A+B) ; আবার প্রত্যেকটি ভাগকে $\left(\frac{a}{b}\right)$ প্রকাশ করা যায় 'গুণ' চিহ্নের দ্বারা $\left(a \times \frac{1}{b}\right)$। পরিমাণের শক্তি (power) হিসেব করার সময় আরও কিছুটা এগানো যায়। হিসেবের বিভিন্ন পদ্ধতির মধ্যেকার কঠোর পার্থক্যগুলি যায় হারিয়ে এবং সবকিছু উপস্থাপিত হতে পারে বিপরীত চেহারায়। 'শক্তি'কে প্রকাশ করা যায় মূলের দ্বারা $(x^2=\sqrt{x^4})$। মূলকেও প্রকাশ করা যায় শক্তির দ্বারা $\left(\sqrt{x} = x^{1/2}\right)$ শক্তি অথবা মূলের দ্বারা বিভক্ত 'এক'কে হর-এর শক্তি দিয়ে বোঝানো যায় $\left(\frac{1}{\sqrt{x}} = x^{-\frac{1}{2}}, \frac{1}{x^3} = x^{-3}\right)$ পরিমাণের 'গুণন' বা 'বিভাজন'কে রূপান্তরিত করা যায় তাদের 'সূচক' (exponent)-এর যোগ বা বিয়োগের দ্বারা। যে-কোনো সংখ্যাকে অন্য কোনো সংখ্যার শক্তিরূপে বোঝা বা প্রকাশ করা যায় (লগারিদ্‌মস $y=a^x$) একটি রূপের বিপরীতক্রমে রূপান্তরণ কোনো তুচ্ছ ব্যাপার নয়, গণিতবিজ্ঞানে এ এক শক্তিশালী মাধ্যম, যা ভিন্ন আজকাল গণিতের কঠিন সমস্যাগুলির সমাধান প্রায় অসম্ভব। গণিত থেকে যদি 'না' বাচক এবং ভগ্নাংশ শক্তিগুলি নষ্ট করে দেওয়া যায় তাহলে কতটা এগোনো যায় ? ($- - = +$, $\equiv = +$, $\sqrt{-1}$ ইত্যাদি, আগে ব্যাখ্যা করা উচিত)। দেকার্তের 'পরিবর্তনযোগ্য পরিমাণ' (variable magnitudes)এর তত্ত্ব গণিতের ক্ষেত্রে একটি

উল্লেখ্য বাঁক। এই সূত্রে এসেছে 'গতি' এবং এইভাবে গণিতে দ্বান্দ্বিকতা। অনিবার্যক্রমে 'অন্তরকলন' ও 'সমাকলন' হলো প্রয়োজনীয়। তার শুরু হলো সঙ্গে সঙ্গে এবং নিউটন ও লিবনিজ তাদের আবিষ্কারক না হলেও তাদের দিলেন পূর্ণতা।

* * *

পরিমাণ ও গুণ — আমাদের জানা বিশুদ্ধ পরিমাণজ্ঞান হলো 'সংখ্যা'। কিন্তু 'সংখ্যা'র মধ্যে সম্পূর্ণ ঠাসা আছে গুণগত পার্থক্যগুলি। [1.] হেগেল, সংখ্যা এবং ঐক্য, গুণ, ভাগ, শক্তির উন্নয়ন ও মূল নির্ণয়। যদিও হেগেলের লেখায় নেই, তবু এর দ্বারা গুণগত পার্থক্য ধরা পড়ে : মৌলিক সংখ্যা ও গুণ, সাধারণ মূল এবং শক্তি ও গুণগত পার্থক্য ধরা পড়ে। 16 সংখ্যাটি কেবলমাত্র 16টি 1-এর যোগফল নয়, 4-এর বর্গ এবং 2-এর চতুর্থ শক্তি। এইরকম আরও। মৌলিক সংখ্যা তার ভিতর থেকে জাত সংখ্যার সঙ্গে অপর সংখ্যার 'গুণন' প্রক্রিয়ার দ্বারা সংখ্যার নতুন নতুন পরিচয় দেয় ; একমাত্র যুগ্ম সংখ্যাগুলি 2-এর বিভাজ্য হয়। এই ধরনের আরও ভাবনা জন্ম নিতে পারে 4 এবং 8-কে নিয়ে। 3-এর ক্ষেত্রে সংখ্যার যোগফলের তত্ত্ব আছে, একই কথা 9 সম্পর্কে এবং 6 সম্পর্কেও। শেষের ক্ষেত্রে আছে যুগ্মরাশির সঙ্গে 'যোগ'-এর সম্পর্ক। 7-এর ক্ষেত্রে নিয়ম আলাদা। অদীক্ষিতের কাছে এইসব ব্যাপার 'সংখ্যা' নিয়ে কৌশলের খেলা মনে হতে পারে। এই জন্যে হেগেল (*Quantity*, পৃ: ২৩৭) পাটি গণিতে চিন্তার অনুপস্থিতি সম্পর্কে যা বলেছিলেন তা ভ্রান্ত। যাই হোক তুলনা করুন, 'পরিমাপের' (Measure).[২৩]

গণিত যখন অসীম বৃহৎ বা অসীম ক্ষুদ্র সম্পর্কে কিছু বলে তখন তা গুণগত পার্থক্যের অবতারণা করে, যা এমন কি গুণগত বৈপরীত্যের রূপ গ্রহণ করে। পরিমাণগুলি একটির থেকে অন্যটি এতই পৃথক যে তাদের মধ্যে প্রতিটি বুদ্ধিনির্ভর সম্পর্ক বা তুলনা থেমে যায় এবং তারা হয়ে পড়ে পরিমাণের দিক থেকে একইভাবে পরিমাপের অযোগ্য। দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যায় যে বৃত্ত এবং সরলরেখার ক্ষেত্রে সাধারণ পরিমাপের অযোগ্যতাও দ্বান্দ্বিক গুণগত পার্থক্য। কিন্তু এক্ষেত্রে সদৃশ আয়তনবিশিষ্ট পদার্থের পরিমাণগত পার্থক্যই গুণগত পার্থক্যকে বাড়িয়ে দেয় একইভাবে পরিমাপের অযোগ্যতার (incommensurability) সীমা পর্যন্ত।

* * *

সংখ্যা — প্রত্যেকটি পৃথক সংখ্যার মধ্যে থাকে সংখ্যাগত পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য এবং প্রত্যেকের গুণ নির্ভর করে ব্যবহৃত বিন্যাসের উপর। 9 কেবলমাত্র 1-এর 9 বার যোগফল নয় ; 90, 99, 900,000 ইত্যাদির ভিতও। যাবতীয় সংখ্যানীতি নির্ভর করে যে পদ্ধতি অবলম্বন করা হয় এবং যার দ্বারা নির্ধারিত হয় তার ওপর। 'Dyadic' এবং 'Triadic' পদ্ধতিতে '2'-এবং '2'-এর গুণফল 4 নয়, 100 অথবা 11. অযুগ্ম মৌলিক সংখ্যার ওপর নির্ভর করে গড়া সমস্ত পদ্ধতিতে, যুগ্ম এবং অযুগ্ম সংখ্যার পার্থক্য অর্থহীন হয়ে যায় : যেমন 5 এর ওপর নির্ভর করে গড়া পদ্ধতিতে 5=10, 10=20, 15=30. সেইভাবে একই পদ্ধতিতে 3n দ্বারা গঠিত সংখ্যার যোগফল 3 বা 9 এর গুণফল (6=11, 9=14)। এইভাবে দেখা যায় মূল সংখ্যা শুধু তার নিজের নয় অপরের মানও নির্ধারণ করে।

সংখ্যার 'শক্তি' নিয়ে ভাবলে, আর একটু অগ্রসর হওয়া যায়। যদি কোনো সংখ্যাকে অন্য কোনো সংখ্যার শক্তি হিসেবে বোঝা যায়—তাহলে দেখা যাবে যতগুলি পূর্ণসংখ্যা এবং ভগ্নাংশ আছে ততগুলিই 'লগারিদম' পদ্ধতি আছে।

* * *

এক — পরিমাণগত ঐক্যের চেয়ে সরলতর আর কিছুই নেই এবং এর চেয়ে বিচিত্রতরও কিছু নেই। ব্যাপারটা তখনই ধরা পড়ে যখন আমরা ঐক্যের সঙ্গে সম্পর্কিত করে বহুত্বকে এবং বহুত্ব থেকে প্রস্তুত বিভিন্ন পদ্ধতিতে ঐক্যকে পর্যালোচনা করি। প্রথমত হলো সংখ্যার ধনাত্মক ও ঋণাত্মক পদ্ধতির ভিত্তি, অন্যান্য সংখ্যাগুলো আসে 1 এর সঙ্গে তাকেই যোগ

করে।

1 হলো 1 -এরই যাবতীয় ধনাত্মক, ঋণাত্মক এবং ভগ্নাংশের প্রকাশ। যেমন, 1^2, $\sqrt{1}$ এবং 1^{-2} সবার মান হলো 1.

যাবতীয় ভগ্নাংশ যেখানে 'হর' ও 'লব' একই, তাদের মান '1', যে সংখ্যার শক্তি হলো 'শূন্য' (0) এবং সেই সঙ্গে লগারিদ্‌ম্‌-এর একমাত্র সংখ্যা যা সমস্ত পদ্ধতিতে একই, যথা '0' তার মান হলো 1. এইভাবে 1 হল একটি সীমান্ত যা লগারিদ্‌ম্‌-এর যাবতীয় সম্ভাব্য পদ্ধতিকে দু'ভাগে ভাগ করে দেয় : ভিত যদি 1-এর থেকে বৃহত্তর হয় তাহলে 1-এর চেয়ে বড় সব সংখ্যার লগারিদ্‌ম্‌ হবে 'ধনাত্মক' ; আর ভিত যদি 1-এর কম হয়, তাহলে ফল হবে ঋণাত্মক ; 1-এর চেয়ে ক্ষুদ্রতর সংখ্যার ব্যাপারটা হয় বিপরীত।

যাবতীয় সংখ্যার মধ্যেই অন্তর্নিহিত 'ঐক্য' ততটা থাকে, যতটা থাকে যাবতীয় 1-এর সংহত যোগফল হিসেবে। অনুরূপভাবে ঐক্যের মধ্যেই সংখ্যাগুলো নিজেদের বর্তমান রাখে। আমরা '1' দিয়ে যতগুলো সংখ্যা গড়তে পারি শুধু সেসব ক্ষেত্রেই যে ব্যাপার সম্ভব তা নয়, ততটাই বাস্তব যতটা 1 হলো অন্যান্য সংখ্যার শক্তিও। সেইসব গাণিতিক যাঁরা একচুলও না নড়ে তাঁদের হিসেব যেখানে মানায় সেখানে $x^0=1$ অথবা সেই ভগ্নাংশ যার 'হর' ও 'লব' একই বলে ফল হয় '1', তাকে প্রক্ষিপ্ত করে দেন। তাঁদের যদি বলা যায় যে, 'ঐক্য' (uhity) এবং 'বহুত্ব' (plurality) অবিভাজ্য, তারা উভয়ত গভীর তাৎপর্যপূর্ণ ধারণা এবং বহুত্বের মধ্যে ঐক্য যতটা আছে, ঐক্যের মধ্যেও বহুত্ব ততটা আছে ; তাহলে তাঁরা নাক উঁচু করবেন অথবা মুখবিকৃতি করবেন। ব্যাপারটা কতদূর গড়াতে পারে তা আমরা বুঝি যখন আমরা বিশুদ্ধ সংখ্যার জগৎ ছেড়ে যাই। কোনো বস্তুর রেখা, তল, আয়তনের পরিমাপকালে এটা স্পষ্ট যে, আমরা যথাযথ বিন্যাসের প্রয়োজনমত 'একক' বলে ধরে নিতে পারি। সময়, ওজন, গতি প্রভৃতির ক্ষেত্রে আমরা কাজ করতে পারি। কোষের পরিমাপে 'মিলিমিটার' বা 'মিলিগ্রাম' প্রভৃতি অনেক বড় একক, বিভিন্ন নক্ষত্রের মধ্যে দূরত্ব অথবা আলোর পরিমাপকালে 'কিলোমিটার' অস্বস্তিদায়ক কম, যেমন কম সৌরজগতের বস্তু বা গ্রহের ওজনের সময় 'কিলোগ্রাম' একক। এখানে স্পষ্ট দেখা যায়, প্রথম দর্শনে যা সহজ বলে প্রতীয়মান সেই ঐক্যের মধ্যে বৈচিত্র্য এবং বহুত্ব লুকিয়ে আছে কিভাবে।

* * *

শূন্য — শূন্য যেহেতু কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণের 'না' বাচক পরিচয়, তার মানে এই নয় যে তার সারবস্তু [আধেয়] বলে কিছু নেই। বরং উল্টো কথা। শূন্যের একটা নির্দিষ্ট আধেয় আছে। যাবতীয় ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক পরিমাণের মধ্যবর্তী স্তর হিসেবে যা কি না ধনাত্মক বা ঋণাত্মক কিছুই নয়, সেই নিরপেক্ষ সংখ্যা হিসেবে শূন্য শুধু একটা নির্দিষ্ট সংখ্যাই নয়, এর সবদিকের যাবতীয় সংখ্যার থেকে অধিকতর জরুরী। আসলে অন্য যে-কোন সংখ্যা থেকে শূন্য-এর সারাংশ বেশি ঐশ্বর্যবান। কোন সংখ্যার ডান দিকে বসালে আমাদের সংখ্যার পদ্ধতিতে দেখা যাবে, মূল্য বেড়ে গেছে দশগুণ। শূন্য-র বদলে যে কোন চিহ্নই যদি বসানো যায় যার দ্বারা শূন্যের দ্যোতনা আসবে, তাহলেও ফল হবে শূন্য। শূন্য-এর ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এই হলো শূন্য-র স্বরূপধর্ম এবং এইভাবে একমাত্র শূন্যেরই ব্যবহার সম্ভব। যে-কোন সংখ্যাকে শূন্য দিয়ে গুণ করলে সেই সংখ্যারই বিনাশ ঘটে, ভাজ্য বা ভাজক হিসেবে শূন্যকে ব্যবহার করলে ভাজ্যের ক্ষেত্রে ফল হবে অসীম বৃহৎ এবং ভাজকের ক্ষেত্রে অসীম ক্ষুদ্র। শূন্য হলো একমাত্র সেই সংখ্যা যার সঙ্গে অপরাপর সংখ্যার সম্পর্ক হতে পারে অন্তহীন ; $\frac{0}{0}$ যে কোন সংখ্যা বোঝাতে পারে যার অবস্থান $-\infty$ এবং $+\infty$'র মধ্যে এবং প্রতিটি ক্ষেত্রে তা নির্দিষ্ট বাস্তব আয়তনকে বোঝায়।

কোনো সমীকরণের বাস্তব রূপ প্রথমে ধরা পড়ে যখন সমীকরণের সমস্ত রাশিগুলো একদিকে নিয়ে আসা যায় ; এই অবস্থায় সমীকরণের মূল্য দাঁড়ায় শূন্যে, যেমন দেখা যায়

দ্বি-ঘাত সমীকরণের ক্ষেত্রে (quadratic equation) এবং উচ্চতর বীজগণিতে এটাই সাধারণ নিয়ম। অপেক্ষক (function) $F(x,y)=0$ -কে 'Z' এর সমান ধরা যায় এবং এই Z যদিও 'o' -র সমান তবু সাধারণ নির্ভরশীল চলরাশির মত তার বিভাজন এবং আংশিক বিভাজন সম্ভব।

যাই হোক, যাবতীয় যে-কোনো পরিমাণের বস্তুর শূন্যত্বই নির্ণয় করা যায় এবং কেবলমাত্র সেই কারণে তাকে শূন্য-র সঙ্গে হিসেবও করা সম্ভব। একই গণিতজ্ঞগণ যাঁরা পূর্বোক্ত পদ্ধতিতে শূন্যকে হিসেব করতে অর্থাৎ শূন্যকে অন্য পরিমাণগত ধারণার সঙ্গে পরিমাণগত সম্পর্কে আনার ব্যাপারে সম্পূর্ণ অবিচলিত থাকেন, তাঁরা হতাশায় মাথায় হাত দিয়ে বসেন যখন এই বিষয়টা হেগেলের লেখায় সাধারণীকৃত রূপে পড়েন যে : কোনো কিছুর শূন্যত্ব হলো নির্দিষ্টভাবে শূন্য।

এখন আসছে (স্থানাঙ্ক) জ্যামিতির প্রসঙ্গ। এক্ষেত্রে শূন্য হলো এমন একটি নির্দিষ্ট বিন্দু যেখান থেকে একটি সরলরেখায় পরিমাপ নেওয়া যায় একদিকে ধনাত্মকভাবে অন্যদিকে ঋণাত্মকভাবে। (এখানে) সেই কারণে, শূন্য ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আয়তনে যে কেবল সমান গুরুত্বপূর্ণ তাই নয়, এসবের থেকে অনেক বেশি গুরুত্বপূর্ণ। শূন্য-র উপরেই সব কিছু নির্ভরশীল, শূন্য-র সঙ্গে সব কিছু সম্পর্কিত এবং শূন্যর দ্বারাই সবাই নির্ধারিত। অনেক ক্ষেত্রে এই শূন্যকে ইচ্ছেমত নেওয়া যায়। কিন্তু একবার নিলে সমস্ত ব্যাপারটার কেন্দ্রে এসে যায় শূন্য। এমন কি প্রায়শই অন্যান্য বিন্দু যেগুলো কার্তেজীয় স্থানাঙ্কের x অক্ষরেখায় বসাতে হবে তারও দিক নির্দেশ করে দেয় শূন্য। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, যদি বৃত্তের সমীকরণে পৌঁছোনোর জন্য আমরা পরিধি-র যে কোন বিন্দুকে শূন্য বলে ধরে নিই, তাহলে x অক্ষরেখা বৃত্তের কেন্দ্র দিয়ে যাবে। এই তত্ত্ব বলবিদ্যায় এই পরিমাণেই প্রয়োগ করা যায়। গতির হিসেবে যে স্থানটিকে শূন্য বলে ধরা হয়, সেটিই হলো মূল জায়গা এবং সমস্ত পদ্ধতির আলম্বন। তাপমানযন্ত্রে শূন্য হলো অত্যন্ত নিশ্চিতভাবে একটি নিম্নতর সীমা যাতে আবশ্যকতা অনুসারে উচ্চতর এবং নিম্নতর তাপের জন্য ভাগ করা যায়। এই জন্যই এক্ষেত্রে শূন্য একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় বিন্দু। তাপমান যন্ত্রে শূন্য বলতে বিশুদ্ধ 'না বাচক' কিছু বোঝায় না, বস্তুর নির্দিষ্ট অবস্থাকে বোঝায়, সেই সীমাকে বোঝায় যে সীমায় স্বাধীন আনবিকগতি হারিয়ে যায়। যেখানেই আমরা শূন্য প্রসঙ্গে আসি, সেখানেই তা বোঝায় নির্দিষ্ট কিছুকে এবং জ্যামিতি, বলবিদ্যা প্রভৃতির ক্ষেত্রে শূন্য-র বাস্তব প্রয়োগ প্রমাণ করে দেয় যে সীমা হিসেবে এর দ্বারা আবদ্ধ বাস্তব পরিমাণের চেয়ে তা জরুরী।

শূন্য শক্তি : 'লগারিদমিক' শ্রেণীতে শূন্য শক্তি : $\overset{0}{10^{0}}\ \overset{1}{10^{1}}\ \overset{2}{10^{2}}\ \overset{3}{10^{3}}$। যাবতীয় অধ্রুবক কোন-না কোন ক্ষেত্রে ঐক্যের মধ্য দিয়ে যায়, এক্ষেত্রেও একটি ধ্রুবক উন্নীত হয় একটি বলে $(a^x)=1$, যদি $x=0$, $a^0=1$-এর মানে ঐক্যকে a-এর শক্তিসমূহের অন্যান্য শ্রেণীর সঙ্গে সম্পর্কিত করে বোঝা, এভাবে বুঝলে তবেই একটা অর্থ থাকে এবং এই ফলাফলের দিকে এগিয়ে নিয়ে যায় $(\Sigma x^{o}=\frac{x}{w})$[১১৪] তা ভিন্ন একেবারেই নয়। এ থেকে বোঝা যায় যে, 'ঐক্য'কে যতটাই তার নিজের সঙ্গে সদৃশ মনে হোক, তার মধ্যে অসীম বৈচিত্র্য থাকে এবং বৈচিত্র্য যে কেবলমাত্র কাল্পনিক নয় তা প্রতিটি ক্ষেত্রে বোঝা যায় যেখানে ঐক্যকে নির্দিষ্ট ঐক্যরূপে বোঝা যায়, বোঝা যায় এই পদ্ধতির সঙ্গে সম্পর্কিত চল হিসেবে (একটি চলের ক্ষণকালীন পরিমাণ বা রূপ হিসেবে)।

* * *

$\sqrt{-1}$. বীজগণিতে ঋণাত্মক পরিমাণ তখনই বাস্তব সংখ্যায় পরিণত হয় যখন তারা ধনাত্মক পরিমাণের সঙ্গে যুক্ত হয় এবং পরেরটির সঙ্গে সম্পর্কিত হয়। এই সম্পর্কের বাইরে তারা নিজেদের স্বভাবে একান্তই কাল্পনিক। ত্রিকোণমিতি, স্থানাঙ্ক জ্যামিতি এবং উচ্চতর গণিতের শাখা যার ভিত্তি এরাই, তারা ধনাত্মক দিকের বিপরীত দিকে একটি নির্দিষ্ট গতির দিককে বোঝায়। বৃত্তের 'সাইন' (Sine) এবং 'ট্যানজেন্ট' (Tangent) যেমন প্রথমপাদ থেকে তেমনি

চতুর্থপাদ থেকে শুধুমাত্র '+' এবং '—' পরিবর্তন করে নেওয়া যায়। অনুরূপভাবে স্থানাঙ্ক জ্যামিতিতে ভুজকে নির্ণয় করা যায় বৃত্তের পরিধি অথবা কেন্দ্র থেকে। যাবতীয় বক্ররেখায় ভুজকে বোঝা যায় 'বিয়োগ চিহ্নের দ্বারা চিহ্নিত বাঁকা অংশ থেকে [অথবা], যে কোনো ইচ্ছেমত দিক থেকে। তা সত্ত্বেও তারা বাঁকা অংশের নির্ভুল মূলদ সমীকরণ নির্দেশ করে। এখানে '+' থাকে '—' এর অনুপূরক রূপে অথবা বিপরীতক্রমে। কিন্তু বীজগাণিতিক অপসারণ [ঋণাত্মক পরিমাণ-কে] ব্যবহার করে 'মূলদ' (real) এবং স্বাধীনরূপে ; এমন বৃহত্তর এবং ধনাত্মক আয়তনের সঙ্গে সম্পর্কের বাইরেও।

* * *

গণিত — সাধারণভাবে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ বস্তুর বিশ্লেষণ উদ্ভট ব্যাপার মনে হয়। যেমন, binomial expression-কে infinite series-এ। অর্থাৎ অনির্দিষ্ট কিছুতে। কিন্তু infinite series এবং 'binomial theorem' বাদ দিলে আমরা কোথায় থাকতাম ?

* * *

অসীমপথ (Asymptotes)। সোজা এবং বাঁকা সম্পূর্ণ বিপরীত, সোজাকে কখনও সম্পূর্ণ বাঁকাভাবে প্রকাশ করা যায় না এবং বাঁকাকেও যায় না সোজাভাবে প্রকাশ করা। দুই-এর তুলনা করা যায় না। এই আবিষ্কার দিয়ে জ্যামিতির শুরু। তথাপি বৃত্তের হিসেব কেবল সম্ভব হয় এর পরিধিকে সরলরেখার মাধ্যমে হিসেব করে। যাই হোক, অসীম পথ বিশিষ্ট বক্ররেখায় সরল মিশে যায় বাঁকা-র সঙ্গে এবং বাঁকা সরলের সঙ্গে। এটা সমান্তরালতার ধারণার সঙ্গে যুক্ত। রেখাগুলো সমান্তরাল নয়, তারা নিরন্তর একে অপরের দিকে অগ্রসর হয় কিন্তু কদাপি মিলে যায় না। কার্ভের বাহুগুলি ক্রমশ সোজা হয়ে আসে, কিন্তু কখনও পুরো সোজা হয় না। স্থানাঙ্কগণিতে সরলরেখা হচ্ছে, প্রথম মানের (first order) বক্ররেখা যার মধ্যে আছে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র অসীম বাঁক। লগারিদ্‌মিক কার্ভ-এর x যত বড়ই হোক না কেন, y কখনও শূন্য হতে পারে না।

* * *

অন্তরকলন গণিতে সোজা এবং বাঁকা শেষ হিসেবে সমান। বিশেষত ত্রিভুজে (differential triangle) যার অতিভুজ বৃত্তচাপের পার্থক্য সৃষ্টি করে (স্পর্শক পদ্ধতিতে), সেই অতিভুজ গণ্য হতে পারে।

'ক্ষুদ্র, একান্ত সরলরেখা রূপে যা একই সঙ্গে বৃত্তচাপের এবং স্পর্শকের উপাদান"—কোন ব্যাপারই নয় যে, সেই বাঁকারেখা সীমাহীন সংখ্যার সরল রেখার দ্বারা গঠিত কিনা' এবং 'কেউ তাকে বাঁকা রেখা হিসেবে দেখে কি না, কারণ প্রতিটি বিন্দুতে বক্রতা অপরিসীম ক্ষুদ্র, বাঁকারেখার উপাদানের সঙ্গে স্পর্শকের সর্বশেষ অনুপাত হলো স্পষ্টই সমানত্বের অনুপাত।

সেই কারণে, এখানে যদিও 'অনুপাত' সমানত্বের দিকে ক্রমশ এগিয়ে যায়—কিন্তু কার্ভের স্বভাব অনুসারে অসীমপথের হিসেবে সেই অগ্রগতি, তথাপি স্পর্শ যেহেতু একটিমাত্র দৈর্ঘ্যহীন বিন্দুতে সীমিত—শেষ পর্যন্ত এটা অনুমান করা যায় যে সোজা এবং বাঁকার সমানত্বে উপস্থিত হওয়া গিয়েছে (Bossut, Calcul differentiel it integral, Paris, An VI, I, পৃ: ১৪৯)[২১৫] পোলার কার্ভে[২১৬] বিশেষত কাল্পনিক 'ভুজ'-কে বাস্তবভুজের সমান্তরাল এবং এর ওপর নির্ভরশীল ক্রিয়ারূপে গণ্য করা হয়। যদিও তারা শেষ পর্যন্ত 'মেরু'তে মিলে যায়, প্রকৃতপক্ষে এ থেকে দুটো ত্রিভুজের সাদৃশ্য অনুমিত হয়, যার একটি 'কোণ' থাকে দুই বাহুর ছেদ বিন্দুতে, যার সমান্তরালতা যাবতীয় সাদৃশ্যের ভিত্তিস্বরূপ।[২১৭]

সরল এবং বক্ররেখার গণিত এইভাবে যখন শেষ হয়েছে তখন নতুন এবং প্রায় অসীম জগৎ উন্মোচিত হয়েছে গণিতের সাহায্যে, যে-গণিত 'বাঁকা'কে 'সোজা' বলে গণ্য করে (বিশেষত ত্রিভুজ) এবং সোজা কে গণ্য করে বাঁকা বলে (অসীম ক্ষুদ্র বক্রতার দ্বারা গঠিত প্রথম মানের বক্ররেখা)। হায় অধিবিদ্যা !

ত্রিকোণমিতি :— ত্রিভুজের বিশেষ ধর্ম বলে যে সব কথিত আছে, কৃত্রিম জ্যামিতি যখন সেগুলো শেষ করে ফেলেছে এবং তাদের আর কিছু বলার নেই ঠিক সেই সময় সম্পূর্ণ সরল দ্বান্দ্বিক পদ্ধতিতে অধিকতর বিস্তৃত দিগন্ত উন্মোচিত হল। ত্রিভুজ আর ত্রিভুজ হিসেবে নয়, অন্যান্য জ্যামিতিক চিত্রের সঙ্গে (যেমন বৃত্ত) সম্পর্কিত হয়ে আলোচিত হয়। প্রত্যেক সমকোণী ত্রিভুজ একটি বৃত্তের অন্তর্গত বলে গণ্য হতে পারে। যদি অতিভূজ হয়, তাহলে এই সমকোণকে ঘিরে যে-বাহু তাদের দেখা হবে Sin (সাইন) এবং Cos (কস) রূপে। যদি একটি দিক হয় r এর সমান তাহলে অন্যটি হবে tan-এর সমান এবং অতিভূজ হবে Sec. এইভাবে বাহু এবং কোণগুলি সম্পূর্ণ ভিন্ন এবং স্পষ্ট সম্পর্কের দ্বারা দ্যোতিত হয় যা বৃত্তের সঙ্গে ত্রিভুজের এই সম্পর্ক ছাড়া আবিষ্কৃত এবং ব্যবহৃত হয় না। পুরোনো এবং সার্বিকভাবে ব্যবহারের যোগ্য তত্ত্ব ছাড়িয়ে জন্ম নেয় ত্রিভুজের নতুন তত্ত্ব, কারণ প্রত্যেকটি ত্রিভুজকেই বিশ্লেষণ করা যায় দুটি সমকোণী ত্রিভুজে। কৃত্রিম জ্যামিতি থেকে ত্রিকোণমিতিতে এই বিকাশ দ্বান্দ্বিকতার চমৎকার দৃষ্টান্ত, এখানে বস্তুকে বিচ্ছিন্নভাবে নয় তার পরিবর্তে অন্তরঙ্গ সম্পর্কে বোঝা যায়।

অভিন্নত্ব এবং পার্থক্য — অন্তরকলন-এ দ্বান্দ্বিক সম্পর্ক এরই মধ্যে দেখা গিয়েছে, যেখানে dx হলো অপরিসীম ক্ষুদ্র কিন্তু তা সত্ত্বেও সক্রিয় এবং সব কিছুই করে।

অণু এবং বিশেষক — ভিডেমান (Wiedemann, III, পৃঃ ৬৩৬)[১১৮] সসীম এবং আণবিক দূরত্বকে দেখেন একের থেকে অপরকে সরাসরি বিপরীতে।

বাস্তব জগতে গাণিতিক অসীম-এর আদিরূপ[১১৯]

চিন্তা এবং অস্তিত্বের আনুরূপ্য — গণিতে অসীম।

আমাদের অন্তর্মুখী চিন্তা এবং বাস্তব জগৎ একই নিয়মের অধীন এবং সেইকারণে চূড়ান্ত বিশ্লেষণকালে তারা কেউ কারুর বিরোধিতা করে না, কিন্তু অবশ্যই মিশে যায় — এই সিদ্ধান্ত একান্তভাবে আমাদের তত্ত্বভাবনাকে চালিত করে। তত্ত্ব চিন্তার এ হলো অচেতন এবং নিঃশর্ত প্রস্তাব। অষ্টাদশ শতকের জড়বাদ, তার একান্ত আধিবিদ্যক স্বভাবের জন্য, 'কন্টেন্ট'-এর দিক থেকে এই প্রস্তাবের অনুসন্ধান করেছিল। এই জড়বাদ নিজেকে এই প্রমাণের মধ্যে সীমাবদ্ধ করে ফেলেছিল যে, যাবতীয় চিন্তা এবং জ্ঞানের প্রমাণ আসবে ইন্দ্রিয়-নির্ভর অভিজ্ঞতা থেকে আর পুনর্জাগরণ ঘটাবে এই নীতির : মনের মধ্যে এমন কিছু নেই যা নেই জ্ঞানেন্দ্রিয়ে। এই মতবাদ ছিল আধুনিক আদর্শবাদী, একই সঙ্গে ছিল দ্বান্দ্বিক, দর্শন এবং বিশেষ করে যাকে প্রথম দিকে গণ্য করেছিল 'ফর্ম' হিসেবে। অসংখ্য যথেচ্ছ নির্মাণ এবং উদ্ভট কল্পনা যার সাক্ষাৎ আমরা এখানে পাই সেইসব সত্ত্বেও আদর্শবাদী ও বিপর্যস্ত ফলাফল সত্ত্বেও, মনন এবং অস্তিত্বের ঐক্যরূপে—এটা অনস্বীকার্য যে এই দর্শন প্রমাণ করে দিয়েছিল চিন্তাধারার সঙ্গে নিসর্গপ্রকৃতি এবং ইতিহাসের অগ্রগতির পদ্ধতির মধ্যে সাদৃশ্য কোথায় এবং বিপরীতক্রমে। এই দর্শন বিভিন্ন ঘটনায় এবং বিচিত্র ক্ষেত্রে প্রযুক্ত এই পদ্ধতির সদৃশ্য আইনকানুনের সত্যতা প্রমাণ করেছে। অন্যদিকে আধুনিক প্রকৃতিবিজ্ঞান অভিজ্ঞতা থেকে বিভিন্ন চিন্তার জন্ম-প্রক্রিয়ার যে বিস্তার ঘটেছে সে বিষয়ে আলোচনা এমনভাবে করেছে যাতে পুরোনো অধিবিদ্যার আলোচনার সীমা এবং সূত্র গিয়েছে নষ্ট হয়ে। উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত বৈশিষ্ট্যগুলি স্বীকার করে নিয়ে আধুনিক প্রকৃতিবিজ্ঞান তার অভিজ্ঞতার বিষয় বস্তুকে সম্প্রসারিত করে দেয় 'ব্যক্তি' থেকে বহুতে। একটা মানুষের অবশ্যই অভিজ্ঞতা থাকার কথা তার আর প্রয়োজন থাকে না, ব্যক্তির বেশ কিছু সংখ্যক পূর্ব পুরুষের অভিজ্ঞতার ফল একক ব্যক্তির অভিজ্ঞতার স্থান দখল করতে পারে। দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যায়, যদি কোন গাণিতিক স্বতঃসিদ্ধ একটি আট বছরের শিশুর কাছে স্বতঃ প্রমাণিত বলে মনে হয় এবং মনে হয় যে, অভিজ্ঞতা থেকে আলাদা অন্য কোন প্রমাণের আর দরকার নেই, তাহলে বলতে হবে এ হলো একান্তভাবে 'সঞ্চিত উত্তরাধিকার'-এর ফল পরিণাম। একজন বুনো বা অস্ট্রেলীয় নিগ্রোকে প্রমাণের দ্বারা এই সব তত্ত্ব শেখানো যায় না।

বর্তমান রচনায় (অ্যান্টি-ডুরিং) দ্বান্দ্বিকতাকে যাবতীয় গতির সাধারণ নিয়মের বিজ্ঞান বলে গণ্য করা হয়েছে। এর দ্বারা বোঝায় যে, দ্বান্দ্বিকতার নিয়ম কানুন প্রকৃতি এবং মনের ইতিহাসের গতির ক্ষেত্রে যেমন, চিন্তার গতির ক্ষেত্রেও তেমনি বৈধ। এই ধরনের নিয়ম তিনটি স্তরের মধ্যে দুটিতে চাই কি তিনটিতেই প্রত্যক্ষ করা যায়, অধিবিদ্যায় সুশিক্ষাহীন মানুষটি পরিষ্কার জানে না যে সে একটি এবং একই নীতি জেনেছে মাত্র।

একটি দৃষ্টান্ত নেওয়া যাক। যাবতীয় তাত্ত্বিক অগ্রগতির মধ্যে মানবমনের বিজয় এতটা আর কোথায়ও হয়নি, যতটা হয়েছিল সপ্তদশ শতকের শেষার্ধে 'ইনফিনিটেসিমাল ক্যালকুলাস'এর আবিষ্কারে। মানব মনীষার বিশুদ্ধ এবং একান্ত কৃতিত্বপূর্ণ দান যদি কোথায়ও থাকে, তবে তা এই ক্ষেত্রেই। 'ইনফিনিটেসিম্যাল ক্যালকুলাস'-এ সেই রহস্যই সর্বত্র প্রমাণ যে এটা এখনও কল্পিত হয়ে থাকে যা এখানে ব্যবহার করা হয়েছে তা আসলে মানব মনের বিশুদ্ধ 'স্বাধীন সৃষ্টি এবং কল্পনা' বাস্তবজগতে তার কোন বিকল্প নেই। কিন্তু বিষয়টা ঠিক বিপরীত। প্রকৃতি সমস্ত কাল্পনিক পরিমাণেরই আদিরূপ দিয়ে থাকে।

আমাদের জ্যামিতি তার শুরু হিসেবে ব্যবহার করে স্থান সংক্রান্ত সম্পর্কগুলি, আমাদের পাটিগণিত এবং বীজগণিত ব্যবহার করে সংখ্যাগত পরিমাণ যার সঙ্গে আমাদের পার্থিব কোন অবস্থারই আনুরূপ্য নেই, আনুরূপ্য আছে বলবিদ্যায় কথিতভর-এর সঙ্গে। এই সমস্ত ভর-এর তুলনায় পৃথিবীর তরকে মনে হয় অসীম।

বৃহৎ এবং বস্তুত পার্থিব বলবিদ্যা একে অসীম বৃহৎ হিসেবেই দেখে। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হলো পতনের নিয়মের যাবতীয় বলবিদ্যার মূলনীতি হলো এটাই। কিন্তু কেবল পৃথিবী নয়, গোটা সৌরজগৎ এবং সৌরজগতের বিভিন্ন অংশের মধ্যেকার দূরত্ব অপরিসীম ক্ষুদ্র বলে মনে হয় যদি টেলিস্কোপের মাধ্যমে দৃশ্যমান যে-জ্যোতিষ্কমণ্ডল তার পরিমাপটা হয় 'আলোকবর্ষ'-এর দ্বারা। সুতরাং এক্ষেত্রে আমরা একটি অসীমকে পাচ্ছি, কেবল প্রথম নয় দ্বিতীয় মানের অসীম-কে পাই। এই ভাবনার দিকে যদি পাঠকেরা আকর্ষণ বোধ করেন তাহলে তাঁদের কল্পনায় সীমাহীন ক্ষেত্রে উচ্চতর মানের 'ইনফিনিটি' তৈরি করতে পারেন যদি তারা ইচ্ছা করেন।

একালে ব্যবহৃত পদার্থবিদ্যা ও রসায়নশাস্ত্র অনুযায়ী, এই পৃথিবীর বস্তুসমূহে যা নিয়ে 'বলবিদ্যা' আলোচনা করে, তার ভিতর অণু আছে। ক্ষুদ্রতম এমন বস্তু আছে যাকে বিভক্ত করতে গেলে তার পদার্থগত ও রাসায়নিক অস্তিত্বই যায় ধ্বংস হয়ে। ডব্লু টমসন (W. Thomson)-এর হিসেব হলো, ক্ষুদ্রতম অণুর ব্যাস এক মিলিমিটারের পঞ্চাশ মিলিয়নের একভাগ।[২২১] কিন্তু যদি বৃহত্তম বস্তুর ব্যাস এক মিলিমিটারের পঁচিশ মিলিয়নভাগের এক ভাগ হয়, তাহলেও তার আয়তন অপরিসীম ক্ষুদ্র থেকে যায় সেই বস্তুর তুলনায় যা নিয়ে বলবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা অথবা রসায়নশাস্ত্র আলোচনা করে। অধিকন্তু অণুর মধ্যে আলোচ্য ভরের বিশিষ্ট উপাদান সবকিছুই থাকে পদার্থ হিসেবে, এবং রাসায়নিক দিক থেকে ভর-এর প্রতিনিধি হিসেবে থেকে যাবতীয় রাসায়নিক সমীকরণের মধ্যে প্রতিনিধিত্ব করে। সংক্ষেপে বলা যায়, গাণিতিক বিশেষক-এর সঙ্গে চল (variables)-এর যে সম্পর্ক সেই সম্পর্ক আছে অণুর সঙ্গে তার সমতুল ভর-এর। একমাত্র পার্থক্য এখানে, বিশেষকের ক্ষেত্রে যে অংশ আমাদের রহস্যময় এবং অব্যাখ্যেয় মনে হয়, গাণিতিক নির্বস্তুকতার ক্ষেত্রে তাকে মনে হয় অপরিহার্য ও স্পষ্ট।

প্রকৃতির কাজ বিশেষক ও অণুদের নিয়ে ঠিক সেইভাবে এবং একই নিয়মানুসারে যেমনটি দেখা যায় নির্গুণ বিশেষকদের নিয়ে গণিতের ক্ষেত্রে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, x^3-এর বিশেষক রূপে $3x^2dx$-কে দেখালে $3xdx^2$ এবং dx^3-কে উপেক্ষা করা হয়। যদি আমরা জ্যামিতিক মূর্তিতে একে প্রকাশ করি, তাহলে x দৈর্ঘ্যের দিকে আমরা একটি ঘনক

পাই, দৈর্ঘ্যকে যেখানে বৃদ্ধি করা হয়েছে অপরিসীম ক্ষুদ্র dx দিয়ে। ধরা যাক, ঘনকে রয়েছে একটি শোধিত বস্তু, যেমন সালফার এবং একটি কোণের বেষ্টনীর তিনটি তল রক্ষিত আর অরক্ষিত একটি। এখন এই সালফার ঘনককে সালফার বাষ্পের আবহমণ্ডলে উন্মোচিত করে দিয়ে তাপ-কে যথেষ্ট পরিমাণে নামিয়ে আনা যাক ; তাহলে সালফার পুঞ্জীভূত হয়ে যাবে ঘনকের তিনদিকে। কিভাবে এটা হয় সেই পদ্ধতি বিশুদ্ধ মূর্তিতে উপস্থাপিত করতে গিয়ে আমরা পদার্থবিদ্যা ও রসায়নশাস্ত্রের সাধারণ অগ্রগতির পদ্ধতির মধ্য থেকে অনুমান করতে পারি যে, প্রথমক্ষেত্রে একটি 'অণু'র ঘনতার একটি স্তর তিনদিকেই পুঞ্জীভূত হয়ে থাকে। ঘনকের x দিকের দৈর্ঘ্য অণু-র dx-এর ব্যাসের দ্বারা বৃদ্ধি পেয়েছে। ঘনকের উপাদান x^3 বৃদ্ধি পেয়েছে x^3 এবং $x^3+3x^2dx+3xdx^2+dx^3$-এর পার্থক্যের দ্বারা, যেখানে dx^3 হলো একটি মাত্র অণু এবং $3xdx^2$ হলো $(x+dx)$ দৈর্ঘ্যের তিনসারি দৈর্ঘ্য যার মধ্যে আছে সরলরৈখিকভাবে বিন্যস্ত এমন অণু যাকে উপেক্ষা করা যায় গণিতের ক্ষেত্রে যেভাবে যায় সেই যুক্তি অবলম্বনে। ফলটা একই। ঘনকের ভর-এর বৃদ্ধির পরিমাণ হলো $3x^2dx$.

ঠিক করে বলতে গেলে বলা যায় dx^3 এবং $3xdx^2$ কখনও সালফার ঘনকে থাকে না, কারণ দুটো বা তিনটে অণু কখনও একই জায়গা দখল করতে পারে না এবং বৃদ্ধিপ্রাপ্ত ঘনকের পরিমাণ হলো ঠিক ঠিক $3x^2dx+3xdx+dx$. একে এইভাবে ব্যাখ্যা করা যায় যে, গণিতে dx হলো সরলরৈখিক পরিমাণ, যদিও এটা সুপরিচিত যে, যে-সব রেখা পুরু বা চওড়া নয়, তারা স্বাধীনভাবে নিসর্গপ্রকৃতিতে বর্তমান থাকে না। তাই কেবলমাত্র 'বিশুদ্ধ গণিতে' গাণিতিক নির্বস্তুকতার অবাধ বৈধতা আছে। বিশুদ্ধ গণিতে যতক্ষণ $(3xdx^2+dx^3)$-কে উপেক্ষা করা হয়, ততক্ষণ তা কোন পার্থক্য সৃষ্টি করে না।

একই ঘটনা ঘটে বাষ্পীভবনের ক্ষেত্রে যখন এক গ্লাস জলের উচ্চতম আণবিক স্তর বাষ্পে পরিণত হয় তখন জলের উচ্চতা 'x' কমে যায় dx দ্বারা এবং একটার পর একটা আণবিক স্তরের নিরন্তর উড়ে যাওয়া হলো নিরন্তর বৈশেষিকতা (differentiation)। যখন উষ্ণ বাষ্প আর একবার একটি পাত্রে জলে ঘনীভূত হয় চাপ ও শৈত্য প্রয়োগ করে এবং একটি আণবিক স্তর জমা হয় আর একটি স্তরে (হিসেব থেকে গৌণ অবস্থা যা পদ্ধতিটাকে অশুভ করে তাকে বাদ দেওয়ার অনুমতি দেওয়া যেতে পারে) যতক্ষণ না পাত্রটি পূর্ণ হয় ; তখন আক্ষরিক অর্থেই একটি সমাকলন ঘটে যায় যা গাণিতিক সমাকলন থেকে পৃথক। পার্থক্য এইখানে, একটি সচেতনভাবে মানব-মস্তিষ্কের দ্বারা বাহিত হয় এবং অপরটি নিসর্গ-প্রকৃতি বহন করে অচেতনভাবে।

কিন্তু কেবলমাত্র তরল থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় বা বিপরীত ধরনের রূপান্তরের ক্ষেত্রেই যে পদ্ধতিগুলি সক্রিয় থাকে সেগুলি যে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র ক্যালকুলাসের সদৃশ তা নয়। যখন ভরের গতি সাধারণভাবে সংঘাতের দ্বারা নষ্ট হয় এবং পরিণত হয় তাপে, আণবিক গতিতে, তখন ভরের গতির অন্তরকলন ছাড়া আর কী ঘটছে! বাষ্পীয় এঞ্জিনের সিলিন্ডারে বাষ্পের অণু চলাচলকালে অণুগুলি যখন একত্রে যুক্ত হয় যাতে তারা নির্দিষ্ট পরিমাণে পিস্টনকে তুলে ধরতে পারে, যাতে তারা ভর গতিতে রূপান্তরিত হয় তখন কি তাদের সমাকলন ঘটে যায় নি? রসায়নশাস্ত্র অণু-কে পরমাণু-তে এবং লঘুতর পদার্থ ও স্থানিক বৃদ্ধির আয়তনকে বিশ্লিষ্ট করে এবং সেটা করে এমনভাবে যাতে একই শৃঙ্খলার মধ্যে তারা নির্দিষ্ট সীমিত সম্পর্কে আসতে পারে। সমস্ত রাসায়নিক সমীকরণ যা বস্তুর আণবিক গঠনকে প্রকাশ করে তারা অন্তরকলনের সমীকরণের মধ্যে থাকে। কিন্তু বস্তুত তারা এরই মধ্যে তাদের পারমাণবিক ওজনের জন্য অখণ্ডতা লাভ করেছে। যে সব বস্তুর পরিমাণগত সম্পর্ক জানা আছে রসায়নশাস্ত্র তাদের হিসেব করে বিশেষকের সাহায্যে।

পরমাণু-কে আর সরল বলে অথবা সাধারণভাবে বস্তুর ক্ষুদ্রতম জ্ঞাত অংশ রূপে গ্রহণ করা যায় না। পরমাণু যে যৌগিক পদার্থ এই ধারণার দিকে রসায়নশাস্ত্র যতই ঝুঁকে পড়ছে, গরিষ্ঠ

সংখ্যক পদার্থতত্ত্ববিদ্ নিশ্চিতভাবে বলছেন যে, সর্বব্যাপী ইথার যা আলো যেতে সাহায্য করে এবং তাপ বিকিরণ করে, (অনুরূপভাবে) তার মধ্যে থাকে পৃথক পৃথক অতি ক্ষুদ্র খণ্ড বস্তু এবং তা এতই ক্ষুদ্র যে, রাসায়নিক পরমাণু এবং নৈসর্গিক অণুর সঙ্গে তাদের ততটাই সম্পর্ক যতটা সম্পর্ক যান্ত্রিক বস্তুর সঙ্গে ; অর্থাৎ বলা যায় সম্পর্কটা হলো d^2x এর সঙ্গে dx-এর। এইজন্য বস্তুর গঠন সম্পর্কে প্রচলিত ধারণায় সেইরকম আমাদের আছে দ্বিতীয় পদের (second degree) বিশেষক এবং কোন যুক্তিই নেই কেন বা কেউ যিনি এতে তৃপ্ত হতে পারেন, তাঁর কল্পনা করা উচিত নয় যে, নিসর্গ প্রকৃতিতে d^3x, d^4x ইত্যাদির সদৃশও কিছু থাকতে পারে।

এখন, বস্তুর গঠন সম্পর্কে যে-ধারণাই লোকের থাকুক, এটা সুনিশ্চিত যে, বস্তু আপেক্ষিকভাবে ভিন্ন 'ভর' স্বভাবের সুসংজ্জিত শ্রেণীতে বিভক্ত এবং সেই বিভাজনের স্বভাব এমনই যে প্রত্যেকটি ভিন্ন শ্রেণীর এক একটি অংশ পরবর্তী শ্রেণীর এক একটি অংশের সঙ্গে গাণিতিক অর্থে বৃহৎ বা অসীম ক্ষুদ্র অনুপাতে সম্পর্কিত থাকে। নক্ষত্রের ক্ষেত্রে দৃশ্যমান পদ্ধতি, সৌরজগতের রীতিপদ্ধতি, পার্থিব বস্তু, অণু, পরমাণু এবং সর্বোপরি 'ইথার', প্রত্যেকে এই ধরনের গোষ্ঠী তৈরি করে। এর দ্বারা বিভিন্ন গোষ্ঠীর মধ্যে অন্তর্বর্তী যোগসূত্র থাকার ব্যাপারটা নষ্ট হয়ে যায় না। এইভাবে সৌরমণ্ডল, এবং পার্থিব বস্তুর মধ্যে আসে 'গ্রহাণুপুঞ্জ' (যাদের কতকগুলির ব্যাস, উদাহরণ স্বরূপ, Reuss ক্ষুদ্ররাজ্যের এক ক্ষুদ্রতর শাখার থেকে বেশি নয়), 'উল্কাপিণ্ড' ইত্যাদি। এইভাবে 'জৈবিক' বিশ্বে কোষের অবস্থান পার্থিব পদার্থ এবং অণুগুলির মধ্যে। এই সমস্ত মধ্যবর্তী যোগসূত্রগুলি কেবল এটাই প্রমাণ করে যে, নিসর্গ প্রকৃতিতে কোন 'উল্লম্ফন' নেই, তার স্পষ্ট কারণ হল নিসর্গই গড়ে উঠেছে অজস্র উল্লম্ফনের দ্বারা।

বাস্তব পরিমাণ নিয়ে গণিত যতটা হিসাব-নিকাশ করে ততটা এই দৃষ্টিকোণগত পদ্ধতিই ব্যবহার করে নির্দ্বিধায়। পৃথিবী সংক্রান্ত বলবিদ্যার মতে পৃথিবীর 'ভর' হল অসীম 'বৃহৎ', যেমন জ্যোতির্বিদ্যার ক্ষেত্রে পার্থিব বস্তু এবং তৎসম্পর্কিত উল্কাপিণ্ড গণ্য হয় অপরিসীম ক্ষুদ্র রূপে এবং সৌরজগতে গ্রহের মধ্যেকার দূরত্ব এবং ভর ক্রমে ক্ষীণ হতে হতে হারিয়ে যায়! জ্যোতির্বিদ্যার ক্ষেত্রে এই ব্যাপারটা তখনই চোখে পড়ে যখন জ্যোতির্বিদ্যা আমাদের নিকটতম স্থির নক্ষত্রগুলি থেকে তারকামণ্ডলের গঠনের দিকে তার আলোচনার ক্ষেত্র প্রসারিত করে। গাণিতিক যখনই তার তথাকথিত 'বিশুদ্ধগণিতের' অজেয় দুর্গের মধ্যে অপসৃত হন, তখন সমস্ত সাদৃশ্য ভুল হয়ে যায়। 'অসীম' দেখা দেয় রহস্যময় রূপে এবং যে পদ্ধতিতে বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে একে ব্যবহার করা যায় তাতে তাকে মনে হয় যাবতীয় অভিজ্ঞতা এবং যুক্তি-বিরোধী সম্পূর্ণ এক বোধাতীত ব্যাপার বলে। গাণিতিকেরা যে নির্বুদ্ধিতা এবং অর্থহীনতা দিয়ে তাঁদের নিজস্ব কর্মপদ্ধতি ব্যাখ্যার পরিবর্তে পাশ কাটিয়ে গিয়েছেন যা উল্লেখযোগ্যভাবে নির্ভুল ফলের জন্য তাদের সাহায্য করে তার পরিমাণ আপাত তুচ্ছতম এবং যথার্থ কাল্পনিকতাকে অতিক্রম করে যায়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় হেগেলের প্রকৃতি-দর্শনের কথা, যার সম্পর্কে গাণিতিকেরা এবং প্রকৃতিবিজ্ঞানীরা তাঁদের ভীতি কখনই যথাযথরূপে প্রকাশ করে উঠতে পারেন না। হেগেলের বিরুদ্ধে তাঁদের যে অভিযোগ তা হল তিনি বস্তুনিরপেক্ষতাকে ঠেলে নিয়ে গিয়েছেন চরমসীমা পর্যন্ত। অথচ তাঁরা (বিশুদ্ধ গণিতের পণ্ডিতেরা) এই কাজই ব্যাপকভাবে করে থাকেন। তাঁরা ভুলে যান, তথাকথিত বিশুদ্ধ গণিতের সবটুকুই বিমূর্ত এবং একথা দৃঢ়তার সঙ্গে বলা যায়, সে সবই অর্থহীনতা বা তার বিপরীতে পরিণতি লাভ করে। অজ্ঞাতসারে হলেও গাণিতিক অসীমকে গ্রহণ করা হয় বস্তুজগৎ থেকে এবং সেই কারণে তার ভিতর থেকে নয়, তবে 'বাস্তব' থেকে এর ব্যাখ্যা করা যায়। আমরা দেখেছি, যদি বাস্তবকে এই দৃষ্টিতে গবেষণা করা যায় তাহলে যে-অসীমের গাণিতিক সম্পর্ক থেকে বাস্তব সম্পর্ক খুঁজছি সেখানে পৌঁছে যাই এবং এমনকি গাণিতিক পদ্ধতিতে সেই সম্পর্ক যেখানে কাজ করে তার নৈসর্গিক সাদৃশ্যেরও সাক্ষাৎ পাই। এর দ্বারাই বস্তুকে ব্যাখ্যা করা হয়।

(চিন্তা ও সত্তার অভিন্নতা সম্পর্কে হ্যেকেলের সিদ্ধান্ত বাজে। নিয়ত ও বিচ্ছিন্ন বস্তুর মধ্যে বিরোধের আলোচনাও তাই দ্র, হেগেল)[২২৩]

অন্তরকলনই প্রথমপ্রকৃতিবিজ্ঞানকে গাণিতিকভাবে স্থিতাবস্থায় নয়, পদ্ধতিগতভাবে ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হয়েছে: গতি।

* * *

গণিতের প্রয়োগ : ঘনবস্তুর বলবিদ্যায় এটা একান্ত প্রয়োজনীয়। গ্যাসের পক্ষে স্থূলভাবে, তরল পদার্থের পক্ষে অত্যন্ত দূরূহভাবে : পদার্থবিদ্যায় সম্ভাব্যরূপে এবং আপেক্ষিকভাবে রসায়নশাস্ত্রে সরল সমীকরণে এবং সহজতম পদ্ধতিতে এর প্রয়োগ হতে পারে। কিন্তু জীববিজ্ঞানে একেবারেই করা যায় না।

বলবিদ্যা ও জ্যোতির্বিদ্যা

দ্বন্দ্বমূলক ভাবনার প্রয়োজনের এবং নিসর্গপ্রকৃতির মধ্যে দৃঢ় নয় এমন ধরনের বস্তু ও নিসর্গে তাদের সম্পর্ক বিষয়ে একটি দৃষ্টান্ত হল পতনের নিয়ম। এই পতনের নিয়ম পতনের কিছু মিনিটের ক্ষেত্রে অশুদ্ধ বলে গৃহীত। কারণ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ আর অভ্রান্ত ভাবে ধরা যায় না এবং পৃথিবীর আকর্ষণ, গ্যালেলিও-র 'পতনের নিয়ম'-সম্পর্কিত ধারণানুযায়ী, 'স্থির' না থেকে বেড়ে যায়। এই তত্ত্ব এখনও ক্রমান্বয়ে শেখানো হয়, কিন্তু এর সীমাবদ্ধতাটা বাদ দিয়ে।

* * *

নিউটনীয় আকর্ষণ এবং কেন্দ্রাতিগ শক্তি — আধিবিদ্যক ধারণার একটি দৃষ্টান্ত : সমস্যার সমাধান না করে উপস্থাপিত করা হয় মাত্র অথচ প্রচার করা হয় সমাধান হিসেবে — ঐ রকমটিই ঘটে (Clausius) তাপবিকীরণের তত্ত্বে।[২২৪]

নিউটনীয় অভিকর্ষ — এই তত্ত্ব গ্রহের বর্তমান অবস্থা ব্যাখ্যা করে না ; চিত্রিত করে মাত্র। গতি আছে। ঐ রকম আছে সূর্যের আর্কষণ। এই সমস্ত প্রদত্ত সূত্র থেকে কিভাবে গতির ব্যাখ্যা করতে হবে ? বলের সামান্তরিকের দ্বারা একালে যা গুরুত্বপূর্ণ স্বতঃসিদ্ধে পরিণত হয়েছে সেই স্পর্শক বল-এর ব্যাখ্যা করা যাবে। বলা যায়, বর্তমান অবস্থার নিত্যস্বভাব অনুমান করে নিয়ে আমাদের প্রয়োজন হয় প্রথম আবেগ 'ঈশ্বর'-এর। কিন্তু এহেন বর্তমান অবস্থা শাশ্বত নয় ; গতিও মূলগতভাবে 'যৌগিক নয়, 'সরল আবর্তন মাত্র। এক্ষেত্রে শক্তির যে সামান্তরিক ব্যবহার করা হচ্ছে তা-ও ভ্রান্ত, কারণ তা শুধু x নামক অজ্ঞাত পরিমাণ যাকে এখনও খুঁজতে হবে তাকে স্পষ্ট করেছে তাই নয় ; বলা যায় নিউটন তাকে শুধু প্রশ্নটি তোলার জন্য নয় সমাধানের জন্যও দাবি করেছিলেন।

* * *

সৌরজগতে নিউটনের 'বেগের সামান্তরিক' ততক্ষণ সত্য যতক্ষণ বলয়াকার বস্তুগুলি ভিন্ন ভিন্ন ভাবে থাকে, কারণ তখন গতিবেগ নিজের সঙ্গেই বিরোধ-সম্পর্কে এসে যায় — একদিকে আকর্ষণ হিসেবে অন্য দিকে স্পর্শক হিসেবে। যাই হোক, বিযুক্তি যে-মুহূর্তে সম্পূর্ণ হয়, তখনই বেগ আবার হয়ে যায় ঐক্য। এই বিযুক্তিই প্রমাণ করে দেয় দ্বান্দ্বিক পদ্ধতিকে।

* * *

মহাশূন্যের সর্বত্র প্রলম্বিত যে বস্তুসমূহের আবর্তনের প্রয়োজন হয়, লাপলাসের তত্ত্বে সেই গতিশীল বস্তুর পূর্বানুমান দেখা যায়।

* * *

ম্যেডলার (Mädler) স্থির নক্ষত্রসমূহ [২২৫]

তিনটি নক্ষত্র সম্পর্কে হাইপারকাস এবং ফ্লামস্টিডের প্রাপ্ত তথ্যে পার্থক্যের উপর নির্ভর করে অষ্টাদশ শতকের শুরুতে হ্যালি, গতিসম্পর্কিত ধারণায় উপস্থিত হলেন (পৃঃ ৪১০)

ফ্লামস্টিডের ব্রিটিশ ক্যাটালগ, যা কিনা সব চেয়ে আগেকার এবং সূক্ষ্ম ও ব্যাপক (পৃঃ ৪১০), তারপর Ca. ১৭৫০, ব্রাড্‌লে, ম্যাসকেলাইন এবং লালানদে।

বিপুলাকার বস্তুর ক্ষেত্রে আলোক রশ্মির সারি সম্পর্কে উদ্ভট তত্ত্ব এবং এর উপর নির্ভর করে ম্যেডলারের হিসাব-নিকাশ ততটাই উদ্ভট যতটা তা ছিল হেগেলের 'ফিলসফি অব নেচার'-এ (পৃঃ ৪২৪-২৫)

কোনো নক্ষত্রের সবচেয়ে শক্তিশালী (আপাত) যথাযথ গতি "একশ বছরে 701" =11' 41" = সূর্যের ব্যাসের এক তৃতীয়াংশ। দূরবীনে দেখা যায় ৯২১ এমন নক্ষত্রের ক্ষুদ্রতম গড় হলো 8·65" এবং তাদের কতকগুলির 4".

ছায়াপথ হলো এক সারি বৃত্ত, যাদের সকলের একই ভরকেন্দ্র (পৃঃ ৪৩৪)। সাত সদস্যের গোষ্ঠী এবং তার মধ্যে অ্যালকিয়োনে, — η Tauri, আমাদের পৃথিবীর যে গতি কেন্দ্র যা "ছায়াপথের দূরতম স্থানের মতো দূরবর্তী" (পৃঃ ৪৪৫) সাত সদস্যের গোষ্ঠীর মধ্যে আবর্তনের কাল যার গড় বছর Ca. বিশ লক্ষ (পৃঃ ৪৪৯)। সাত সদস্যের গোষ্ঠীর চারদিকে আছে বলয়াকার গোষ্ঠীগুলি যারা পর্যায়ক্রমে নক্ষত্রের সংখ্যার দিক থেকে দুর্বল এবং সবল।

— Secchi একালে একটি কেন্দ্র স্থির করার সম্ভাবনা অস্বীকার করেছেন।

বেসেল-এর মতে, Sirius এবং Procyon একটি অন্ধকার বস্তুর চারদিকের কক্ষকে বোঝায়। ঠিক সেই রকম বোঝায় তার গতিকে (পৃঃ ৪৫০)।

প্রতি তিনদিনে মোট আট ঘন্টা করে Algol-এর গ্রহণের কথা বর্ণচ্ছটা বিশ্লেষণের (spectral analysis) দ্বারা সমর্থিত হয় (Secchi, পৃঃ ৭৮৬)

ছায়াপথ অঞ্চলে কিন্তু তার ভিতরে গভীরে 7-11 পরিমাপের ঘন সন্নিবিষ্ট নক্ষত্রবলয়গুলি আছে। এই বলয়ের অনেকখানি বাইরে ঘনীভূত ছায়াপথে বলয়ের অনেকের মধ্যে আমরা মাত্র দুটোকে দেখি। হার্সেল বলেছেন, তাঁর দূরবীনে ছায়াপথের মধ্যে Ca 18 মিলিয়ন নক্ষত্র দেখা যায় এবং বলয়ের মধ্যে রয়েছে Ca 2 মিলিয়ন বা তারও বেশি সংখ্যক। অর্থাৎ সব মিলে 20 মিলিয়নের উপর। উপরন্তু ছায়াপথে রয়েছে অনির্ণেয় ঔজ্জ্বল্য, এমনকি স্থির নক্ষত্রগুলির পিছনেও। তাহ'লে কি প্রেক্ষাপটে লুকিয়ে আছে আরও অনেক বলয় (পৃঃ ৪৫১-৫২)

সূর্য থেকে Alcyone-এর দূরত্ব ৫৭৩ আলোকবর্ষ। চোখে দেখা যায় এমন ভিন্ন ভিন্ন নক্ষত্রের ছায়াপথের বলয়ের ব্যাস আট হাজার আলোকবর্ষ (পৃঃ ৪৬২-৬৩)

সূর্য-আলকিয়োনে-এর মধ্যে ভ্রাম্যমাণ বস্তুসমূহের যে ৫৭৩ আলোকবর্ষের ব্যাসার্ধ তাকে মাপা যায় ১১৮ মিলিয়ন সৌরবস্তুতে (পৃঃ ৪৬২)। এর মধ্যে 2 মিলিয়ন নক্ষত্র ভ্রাম্যমাণ — একথার সমর্থন নেই। অন্ধকার বস্তু ? কিছু না কিছু পরিমাণে ভ্রান্ত। আমাদের গবেষণার ভিত্তি যে কত ভুলে ভরা — এ হলো তার একটা প্রমাণ।

ম্যেড্‌লারের অনুমান — সহস্র অথবা শতসহস্র আলোকবর্ষের ব্যবধনে রয়েছে ছায়াপথের সবচেয়ে বাইরের বলয় (পৃঃ ৪৬৪)

তথাকথিত আলোক-শোষণের বিরুদ্ধে একটি সুন্দর যুক্তি হলো :

"যে কোনো হারেই হোক, এমন একটা দূরত্ব অবশ্যই আছে যেখান থেকে আর অধিকতর আলো আমাদের কাছে আসতে পারে না, কিন্তু কারণটা একেবারেই আলাদা। আলোর বেগ 'অসীম' সৃষ্টির শুরু থেকে আজকের দিন পর্যন্ত সীমিত কালই পার হয়েছে এবং সেই কারণে আমরা এই সীমিত সময়ের মধ্যে আলো যতটা দূর থেকে এসেছে ততদূর পর্যন্ত জ্যোতিষ্কলোকের অস্তিত্ব অনুমান করতে পারি মাত্র" (পৃঃ ৪৬৬)

দূরত্বের বর্গ অনুসারে আলোর তীব্রতা কমে এসে এমন একটা জায়গায় হাজির হবে যখন আর তাকে দেখা যাবে না। পরেরটাকে যতই শক্তিশালী ও সক্ষম করা হোক, এটা স্পষ্ট এবং Olbers-এর ধারণা খণ্ডন করার পক্ষে যথেষ্ট যে, আলোক-শোষণই পারে

আকাশের সেই অন্ধকারকে ব্যাখ্যা করতে যার মধ্যে অসীম দূরত্বের ব্যবধানে বিভিন্ন দিকে ছড়িয়ে আছে অসংখ্য নক্ষত্র। এই দূরত্বের মধ্যবর্তী 'ইথার' আর আলো ঢুকতে দেয় না। **নীহারিকাপুঞ্জ** — বিভিন্ন আকারের। বিশেষ করে বৃত্তাকার, উপবৃত্তাকার অথবা অসম এবং খাঁজকাটা। বিশ্লেষণ যোগ্যতার সব মাত্রা মিলে যায় সম্পূর্ণ তা বিশ্লেষণ অযোগ্যতায়, যেখানে কেবল কেন্দ্রের দিকে ঘন হওয়া লক্ষ্য করা যায়। বিশ্লেষণযোগ্য নীহারিকার মধ্যে দশ হাজার পর্যন্ত নক্ষত্র থাকে বোধগম্য, মধ্যস্থান অধিকতর ঘন, খুবই দুর্লভ উজ্জ্বলতর কোন কেন্দ্রীয় নক্ষত্র। Rosse-এর বিরাট দূরবীন তাদের অনেকগুলিই বিশ্লেষণ করতে পেরেছে।

হার্সেল-I একসঙ্গে ১৯৭টি নক্ষত্র এবং ২৩০০টি নীহারিকা গণনা করতে পারে। এর সঙ্গে দক্ষিণ আকাশে হার্সেল II-এর গণনা করা নক্ষত্র যোগ করা যেতে পারে।

যে সমস্ত নক্ষত্র নিয়ত বিন্যস্ত নয়, তারা অবশ্যই দূরবর্তী দ্বীপসদৃশ পৃথিবী, কারণ বাষ্পের ভর গোলাকার বা উপবৃত্তাকার চেহারার মধ্যে ভারসাম্যে থাকতে পারে। অধিকন্তু তাদের অধিকাংশই অত্যন্ত শক্তিশালী দূরবীনে খালি চোখে ধরা পড়ে। বৃত্তাকার বস্তুগুলি যতটুকুই হেক, কেবলমাত্র বাষ্পীয় পদার্থ হতে পারে, পূর্বোক্ত ২৫০০-এর মধ্যে তাদের সংখ্যা ৭৮টি। হার্সেলের অনুমান তাদের সংখ্যা 20 লক্ষ আর Madler, প্রকৃত ব্যাস হলো ৮০০০ আলোকবর্ষের সমান এই অনুমান থেকে বলেন, আমাদের কাছ থেকে ৩০ মিলিয়ন আলোকবর্ষ দূরবর্তী। যেহেতু জ্যোতির্বিদ্যার অন্তর্গত প্রতিটি জ্যোতিষ্কের একটি থেকে আর একটির দূরত্ব সমগ্র জ্যোতির্মণ্ডলের ব্যাসের কম করে একশ' গুণ, সেইজন্য আমাদের দ্বীপ সদৃশ ব্রহ্মাণ্ডের দূরত্ব অপরটি থেকে ৫০০ আলোকবর্ষের কম করে ৫০ গুণ = ৪০,০০০ আলোকবর্ষ ; যে-ক্ষেত্রে আমরা কয়েক হাজার নীহারিকার সঙ্গে হার্সেল I কথিত 20 লক্ষেরও বাইরে চলে যাই ([Madler, loc cit পৃঃ ৪৮৫] ৪৯২)।

সেচ্চি (Secchi) : বিশ্লেষণযোগ্য নীহারিকাপুঞ্জ আমাদের দেয় নিরন্তর এবং সাধারণ নক্ষত্রের বর্ণালী। যাই হোক, প্রকৃত নীহারিকাপুঞ্জ অংশত দেয় একটি নিরন্তর বর্ণালী অ্যান্ড্রোমেডা-র নীহারিকার মতো, কিন্তু তারা দেয় প্রধানত সামান্য দু'একটি অতি উজ্জ্বল রেখার দ্বারা গঠিত বর্ণালী। Orion, Sagittarius, Lyra এবং গ্রহের (বৃত্তাকার) নীহারিকার সদৃশ এগুলি (পৃঃ ৭৮৭)

(Madler-এর মতে Andromeda'র অন্তর্গত নীহারিকা, ৪৯৫ অবিশ্লেষ্য — Orion-এর নীহারিকা অনিয়ত ও পশমের মতো এবং যেন puts out arms পৃঃ ৪৯৫-Lyra'র নীহারিকা অঙ্গুরী সদৃশ এবং কিছুটা উপবৃত্তাকার, পৃঃ ৪৯৮)

হার্সেলের ৪৩৭৪ সংখ্যক নীহারিকা হুগিনস্ তিনটি উজ্জ্বল রেখার দ্বারা গঠিত বর্ণালীর সন্ধান পেয়েছিলেন। "এ থেকে তাৎক্ষণিক সিদ্ধান্ত হল, এই নীহারিকা ভিন্ন ভিন্ন নক্ষত্রের সমাহার নয়, কিন্তু একটি প্রকৃত নীহারিকায়, গ্যাসীয় অবস্থায় একটি উজ্জ্বল বস্তু" (পৃঃ ৭৮৭) তিনটি রেখার দুটি হলো 'নাইট্রোজেন' (1)-এবং হাইড্রোজেন (1) ; তৃতীয়টি অজ্ঞাত। Orion-এর নীহারিকার ক্ষেত্রেও কথা একই। এমনকি যেসব নীহারিকার মধ্যে উজ্জ্বল বিন্দু আছে (হাইড্রা, স্যাগিটারিয়াস) তাদের মধ্যেও এই উজ্জ্বল রেখগুলো আছে, অর্থাৎ নক্ষত্র ভরগুলো যোগ করার পরেও কঠিন বা তরল হয় না (পৃঃ ৭৮৯)। Lyra'র নীহারিকার কেবল একটি নাইট্রোজেন রেখা আছে (পৃঃ ৭৮৯ - Orion-এর নীহারিকার সবচেয়ে ঘন অংশ হল 1° এর সার্বিক বিস্তার 4° (পৃঃ ৭৯০-৯১)।

Secchi : Sirius (সিরিয়াস) :

"এগারো বছর পরে (বেসেলের হিসেবের পর Madler, পৃঃ ৪৫০) সিরিয়াসের উপগ্রহ যে কেবলমাত্র স্বতঃভাস্বর ষষ্ঠ মাত্রার নক্ষত্ররূপে আবিষ্কৃত হয়েছিল তা-ই নয়, এটাও দেখানো হয়েছিল যে, এর কক্ষপথ বেসেলের হিসেবের সঙ্গে মিলে যায়। তখন থেকে Procyon এবং তার সঙ্গীর কক্ষপথ Auwers দ্বারা নির্দিষ্ট হয়েছে, যদিও মূল উপগ্রহ এখনও পর্যন্ত দেখা যায় নি" (পৃঃ ৭৯৩)

সেচ্চি : স্থির নক্ষত্রসমূহ

"দু'তিনটি ব্যতিক্রম ছাড়া যেহেতু স্থির নক্ষত্রগুলির কোন বোধগম্য লম্বন নেই, তারা আমাদের কাছ থেকে কমপক্ষে" প্রায় ৩০ আলোকবর্ষ দূরে আছে (পৃঃ ৭৯৯) সেচ্চির মতে ষোড়শ আয়তনের নক্ষত্রগুলির (হার্সেল-এর বড় দূরবীনে যাদের পরিষ্কার দেখা যায়) ৭,৫৬০ আলোকবর্ষ দূরে আছে, Rosse-এর দূরীবনে যেগুলো দেখা যায় সেগুলি অন্তত আছে ২০,৯০০ আলোকবর্ষ দূরে (পৃ: ৮০২)

সেচ্চি (পৃ: ৮১০) নিজেই প্রশ্ন করেছেন :

যখন সূর্য এবং সমস্ত সৌরমণ্ডলটা মৃত "তখন প্রকৃতিতে কি এমন শক্তি আছে যা মৃত মণ্ডলটাকে উজ্জ্বল নীহারিকায় পরিবর্তিত করে তাকে নবজীবনে জাগাতে পারবে? আমরা জানি না।"

সেচ্চি এবং পোপ

দেকার্তে আবিষ্কার করেছিলেন যে, স্রোতে জোয়ার-ভাঁটা হয় চাঁদের আকর্ষণে। স্নেল-এর সঙ্গে একই সাথে তিনি আলোর প্রতিসরণের মূলনীতিও আবিষ্কার করেছিলেন এবং তা স্নেল-এর থেকে পৃথক এবং নিজস্ব বৈশিষ্ট্যচিহ্নিত।

মেয়ার (Mayer) Mechanische Theorie der Warme, P. 328 কান্ট এর মধ্যেই বলেছেন যে, স্রোতের জোয়ার ভাঁটা ঘূর্ণমান পৃথিবীর উপর বাধা সৃষ্টিকারী চাপ দেয় (এ্যাডাম-এর হিসেব হল, নাক্ষত্রদিনের স্থায়িত্বকাল এখন ১০০০ বছরে ১/১০০ সেকেন্ড বেড়েছে)[১১১]

পদার্থবিদ্যা

সংঘাত ও ঘর্ষণ — বলবিদ্যা সংঘাতের ফলকে গণ্য করে বিশুদ্ধ রূপে ঘটছে বলে। কিন্তু বাস্তবে ব্যাপারটা আলাদা। প্রত্যেকটি সংঘাতে কিছুটা যান্ত্রিক গতি রূপান্তরিত হয় তাপে এবং ঘর্ষণ আসলে সংঘাতের একটি রূপ ছাড়া আর কিছু নয়, যা নিরন্তর যান্ত্রিক গতিকে তাপে রূপান্তরিত করে (আদিযুগ থেকেই জানা ছিল যে, আগুনের জন্ম ঘর্ষণ থেকে)।

* * *

গতিবিদ্যায় গতিশক্তির ক্ষয় দ্বি-স্বভাববিশিষ্ট এবং তার ফলও দ্বিবিধ :

(১) গতি কম করা হয়েছে স্থৈতিকশক্তির সমতুল পরিমাণ অনুসারে, এটা প্রযুক্ত গতিশক্তি-র তুলনায় সর্বদাই কম ; (২) অভিকর্ষ ছাড়া ঘর্ষণ এবং অন্যান্য বাধা যেগুলি গতিশক্তিকে তাপে পরিণত করার জন্য ব্যবহৃত হয়েছে, তাদের পেরিয়ে গতিশক্তি বর্তমান থাকে। — অনুরূপ ঘটনা ঘটে পুনর্বার পরিবর্তনের ক্ষেত্রে : যেভাবে এটা ঘটে ; ঘর্ষণ ইত্যাদির মাধ্যমে ক্ষয়ের একটি অংশ তাপ হিসেবে বিকীর্ণ হয় — এসবই অত্যন্ত পুরোনো কথা।

* * *

প্রথম, অকপট দৃষ্টিভঙ্গি সচরাচর পরবর্তীকালের আধিবিদ্যক দৃষ্টিভঙ্গির চেয়ে শুদ্ধতর। ইতিমধ্যে বেকন (এবং তাঁর পর বয়েল, নিউটন এবং অধিকাংশ ইংরেজই) বলেছিলেন যে, তাপ হল আসলে গতি[২২৮] (এমনকি বয়েল একথা আণবিক গতির ক্ষেত্রেও বলেছিলেন), অষ্টাদশ শতকের ফ্রান্সে ক্যালোরিক তত্ত্ব জন্মগ্রহণ করেছিল এবং অল্পবিস্তর পরিমাণে সমগ্র ইউরোপই তা স্বীকার করে নিয়েছিল।

* * *

শক্তির সংরক্ষণ — গতির পরিমাণগত স্থিরতার কথা সর্বপ্রথম দেকার্তে ঘোষণা করেছিলেন। এখন প্রশ্ন প্রায় একই ভাষায় একালে কার দ্বারা কথাটি উচ্চারিত হয়েছিল ? (ক্লাউসিয়ুস, রবার্ট মেয়ার ?) অন্যদিকে গতির রূপের পরিবর্তন আবিষ্কৃত হয়েছিল ১৮৪২-এ এবং এই তত্ত্বই একালে নতুন, পরিমাণগত স্থিতির নিয়মটি নয়।

* * *

বল এবং বলের নিত্যতা — হেল্‌ম্‌হোলৎস্‌-এর বিপরীত দৃষ্টান্ত হিসেবে জে·আর· মেয়ার-এর প্রথম দুটি লেখা থেকে অংশ উদ্ধার করা যেতে পারে।

বেগ — হেগেল (Geschichte der Philo, IS ২০৮) বলেছেন :

চুম্বকের একটা আকর্ষণশক্তি আছে একথা বলার চেয়ে বরং বলা ভালো (যেমন বলেছিলেন থালেস) যে চুম্বকের আত্মা আছে ; শক্তি হল বস্তু থেকে বিচ্ছিন্ন একটি বিশেষ ধর্মের বিধেয় — অন্যদিকে গতিই হল আত্মা যা বস্তুর স্বভাবের সঙ্গে অভিন্ন।"

* * *

বেগ এবং তার কারণ ও কার্যরূপে প্রকাশের অভিনব সম্পর্কে হেগেলের ধারণা প্রমাণিত হয়েছে বস্তুর রূপ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে, যেখানে অভিন্নতা প্রমাণিত হয়েছে গাণিতিক পদ্ধতিতে। পরিমাপের ক্ষেত্রে এটা আগেই স্বীকৃত হয়েছে : বেগের পরিমাপ হয় তার প্রকাশের দ্বারা, কার্যের দ্বারা কারণ।

* * *

বল — যদি একটি বস্তু থেকে নিয়ে কোনো বিশেষ ধরনের গতিকে প্রবিষ্ট করে দেওয়া যায় অন্য একটি বস্তুতে, তাহলে গতি নিজেকে যতটা পরিবর্তিত করে তার দ্বারা বোঝা যায় তার গতির কারণ হিসেবে সে কতটা সক্রিয়, পরবর্তীটি যতটা বদলে যায় তার দ্বারা বোঝা যায় গতি কতটা নিষ্ক্রিয়। তখন (এই কারণ), সক্রিয় গতি, আবির্ভূত হয় বল হিসেবে এবং নিষ্ক্রিয় কারণকে বলা যায় তার প্রকাশ। গতির অবিনশ্বরতার তত্ত্ব থেকে স্বাভাবিকভাবে এটা বেরিয়ে আসে যে, বল হল তার প্রকাশেরই সমান, কারণ উভয়ক্ষেত্রে রয়েছে একই বেগ। যাইহোক, যে-বেগ নিজে থেকে স্থান পরিবর্তন করে তা পরিমাণের দিক থেকে অল্পবিস্তর নির্ণয়যোগ্য, কারণ দুই চেহারায় তার প্রকাশ হয়। একটির প্রকাশ অপরটির ভিতরকার গতির 'পরিমাপক' একক রূপে। গতির পরিমাপকতা শ্রেণী হিসেবে বলকে তার মূল্য দেয়, তা ভিন্ন তার তো আর কিছুই নেই। এই ঘটনা যতই ঘটে, বলের শ্রেণীও ততগুলিই বাড়ে, এবং গবেষণার ক্ষেত্রে সেগুলি হয়ে ওঠে ব্যবহার্য : ব্যাপারটা 'বলবিদ্যা'য় বিশেষ সত্য, যেখানে কেউ 'বল'গুলিকে একটি 'যৌগ' বলে ধরে নিয়ে তাদের আরও খানিকটা বিশ্লেষণ করে এবং তার দ্বারা পৌঁছে যায় নতুন কোনো ফল (results) পরিণামের কাছে, যদিও কারুর ভোলা উচিত নয় যে, এটা একান্তই মানসিক ব্যাপার। বলের সামান্তরিকে যে সমস্ত যথার্থ 'যৌগ বল' প্রকাশিত হয় তার সঙ্গে যদি প্রকৃত 'সরল বল'-এর সাদৃশ্য ব্যবহার করা যায়, তাহলে 'সরল বল' তার দ্বারা সত্যিই 'যৌগ'-এ পরিণত হয় না। একই ঘটনা ঘটে স্থিতিবিদ্যায়। তারপর, আবার অন্যান্য বেগের রূপান্তর যখন যান্ত্রিক বেগে ঘটে (তাপ, বিদ্যুৎ, লোহাকে আকর্ষণের ক্ষেত্রে চুম্বক) সেখানে মূল 'বেগে'র পরিমাপ করা যায় যান্ত্রিক কার্যকারিতার দ্বারা।

কিন্তু এক্ষেত্রে যখন বিভিন্ন ধরনের বেগকে একত্রে বিবেচনা করা হয়, তখন শ্রেণীটি, যার সংক্ষিপ্ত নাম 'বল', তার সীমা প্রকাশিত হয়ে পড়ে। কোন পদার্থবিদ্‌ই বিদ্যুৎ, চুম্বক অথবা তাপকে আর বস্তু বা অবিবেচ্য কিছু ছাড়া শুধু 'বল' বলে গণ্য করেন না। যখন আমরা বুঝতে পারি একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ বস্তু বা তাপগতি কতটা যান্ত্রিক গতিতে পরিণত হতে পারে তখনও জানিনা এই তাপের ধর্ম জানার জন্য কতটা পরীক্ষার প্রয়োজন। পদার্থবিদ্যার সর্বশেষ অগ্রগতি ধরা পড়ে তাপকে গতির একটি রূপ বলে জানার মধ্যে এবং এই কাজের ফলেই 'বলে'র বিশেষ রূপ এর মধ্যে সক্রিয় হয় কতকগুলি সম্পর্কে — পরিবর্তনের ক্ষেত্রে — তাদের আবির্ভাব ঘটতে পারে 'বল' রূপে এবং তখন সেইভাবে পরিমাপও করা যেতে পারে। এইভাবে যে বস্তুকে তাপের দ্বারা বৃদ্ধি করা হয়েছে তার দ্বারাই তাপ-এর পরিমাপ করা যায়। এখন তাপ যদি একটি বস্তু থেকে অন্যটিতে চলাচল না করত, পরিমাপের দণ্ড — অর্থাৎ পরিমাপদণ্ড হিসেবে ব্যবহৃত বস্তুর তাপের পরিবর্তন না হতো, তাহলে পরিমাপের প্রসঙ্গ, পরিমাণের পরিবর্তনের কোনও কথাই আসত না। লোকে সোজাসুজি বলে : তাপ বস্তুকে বৃদ্ধি করে ; যদি বলা যায় তাপের সেই শক্তি আছে যার দ্বারা বস্তুর বৃদ্ধি হয়, তাহলে মনে হবে পুনরুক্তি হল বুঝি। তাপ হল সেই শক্তি যা বস্তুর বৃদ্ধি ঘটায় একথা বললে ভুল হবে, কারণ- (১) গ্যাস ইত্যাদির দ্বারা যে বৃদ্ধি ঘটে তা অন্যকিছুর দ্বারাও ঘটতে পারে এবং (২) এইভাবে তাপকে একান্তভাবে বিশেষিত করাও যায় না।

কোনো কোনো রসায়নবিদ্‌ রাসায়নিক বলের কথাও বলেন যে-বল নানারকম যৌগ তৈরি করে তাদের রক্ষণাবেক্ষণ করে! এক্ষেত্রে স্থানবদল ঘটে না। বিভিন্ন বস্তুর গতির যোগে একটি সমগ্র যৌগ তৈরি হয় এবং এইভাবে বল তার সীমায় পৌঁছে যায়। এই যৌগ তা সত্ত্বেও তাপ-

উৎপাদনের সাহায্যে পরিমাপযোগ্য হয়, কিন্তু তাতে কোনো ফললাভ হয় না। অন্য সবক্ষেত্রের মত এ কেবল কতকগুলো কথা মাত্র। এযাবৎ অনুসন্ধান করা হয়নি এমন গতিরূপের অনুসন্ধান করার পরিবর্তে, গবেষক তাঁদের ব্যাখ্যার জন্য, আবিষ্কার করেন একটি তথাকথিত বল। (দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যায়, জলে একটুকরো কাঠের ভেসে থাকাকে ব্যাখ্যা করা হয় প্লাবনশক্তির দ্বারা — আলোর প্রতিসরণকে ব্যাখ্যা করা হয় প্রতিসরণে সক্ষম বলের দ্বারা....ইত্যাদি)। এক্ষেত্রে ততগুলো 'বল'ই পাওয়া যায়, যতগুলো অব্যাখ্যাত ঘটনা আছে। বস্তুত বাহ্য ঘটনাকে কেবলমাত্র অন্তরঙ্গ শব্দাবলী দিয়ে ব্যাখ্যা করা হচ্ছে ('আকর্ষণ' ও 'বিকর্ষণ'কে অনেক সহজে বাদ দেওয়া যায় ; এখানে কতকগুলো ব্যাখ্যার অযোগ্য ঘটনাকে পদার্থবিদ্‌গণ একটি সাধারণ অভিধায় চিহ্নিত করেন যা অন্তরঙ্গ যোগসূত্রের ইঙ্গিত দেয়)।

সবশেষে বলা যায়, জৈব প্রকৃতিতে বল-এর শ্রেণী বিভাগ সম্পূর্ণ অযথাযথ এবং তা সত্ত্বেও নিত্য ব্যবহৃত হয়। একথা সত্য, পেশীর কর্মকে তার যান্ত্রিক ফল পরিণাম অনুসারে বা পেশীর বল হিসেবে পরিমাপ করা সম্ভব। অনেকে পরিমাপযোগ্য কাজকেও 'বল' হিসেবে গণ্য করতে পারে, যেমন, পাকস্থলীর হজমশক্তি। কিন্তু যে কেউ অনেকক্ষেত্রে দ্রুত সিদ্ধান্তে এসে উদ্ভট কথা বলতে পারে — 'নার্ভের বল'। সে যাই হোক, কেউ এখানে বলকে খুবই সীমিত এবং আলঙ্কারিক অর্থে ব্যবহার করতে পারে। (সাধারণভাবে বলা যায় : কারুর নিজের বল ফিরে পাওয়া)। এই অপব্যবহার আমাদের একটি জীবনরক্ষক বলের কথা বলতে উৎসাহিত করে। একথা দিয়ে যদি বোঝানো যায় যে, একটি জৈব বস্তুর গতির রূপকে যান্ত্রিক, পদার্থগত বা রাসায়নিক বস্তুর গতির রূপ থেকে বিচ্ছিন্ন করা যায় এবং জৈব বস্তুর মধ্যেই এদের সব বৈশিষ্ট্য বর্তমান থাকে, তাহলে বুঝতে হবে এটা অত্যন্ত দুর্বল কথা। দুর্বল কেননা, বল — বেগের স্থান বদল পূর্বানুমান করায় — এখানে দেখা দেয় বাইরে থেকে জীবদেহের মধ্যে কিছু প্রবেশ করিয়ে দেওয়া বস্তু হিসেবে, বস্তুর মধ্যেকার এবং অবিশ্লেষ্য অংশ রূপে নয়। 'প্রাণশক্তি' কথাটা হচ্ছে সমস্ত অতিপ্রাকৃতবাদীর শেষ আশ্রয়।

ত্রুটি : (১) বেগকে সাধারণত স্বতন্ত্র অস্তিত্ববিশিষ্ট বলে মনে করা হয় (হেগেল, নাচুর ফিলোসফি ; এস ৭৯)[২৩০]

(২) প্রচ্ছন্ন ঘুমন্ত বল — গতি ও স্থিতির সম্পর্ক থেকে একে ব্যাখ্যা করতে হবে (নিষ্ক্রিয়তা, ভারসাম্য), সেখানে বল-এর উৎপত্তিও আলোচনা করতে হবে।

* * *

বল (উপরে দেখুন) — গতির স্থানবদল অবশ্যই ঘটে কেবলমাত্র সব কটি শর্তের বর্তমানতায় যা প্রায়ই বহুগুণ এবং জটিল, বিশেষত যন্ত্রের ক্ষেত্রে (বাষ্পীয় এঞ্জিন, তালা বিশিষ্ট ছটরা বন্দুক, বন্দুকের ঘোড়া, ধাক্কা ছিপি বা percussion Cap এবং বারুদ)। যদি একটি শর্ত অনুপস্থিত থাকে, তাহলে পরিবর্তন ঘটে না, যতক্ষণ না সেই শর্ত পূরণ হচ্ছে। সেক্ষেত্রে কেউ অনুমান করতে পারেন যে, সর্বশেষ শর্তটি পর্যন্ত পূরণ ক'রে যে-'বল' সুপ্ত ছিল তাকে জাগাতে হবে, কারণ সেটি বলের (বারুদ, কাঠকয়লা) তথাকথিত বাহকের ভিতর সুপ্ত ছিল। কিন্তু বাস্তবে কেবল এই বস্তু নয়, অন্যান্য শর্তগুলিও উপস্থিত থাকতে হবে এই বিশেষ বদলটি ঘটাবার জন্য।

আমাদের কাছে বলের ধারণা আসে স্বতঃস্ফূর্তভাবে। আমাদের নিজেদের দেহে আমরা এই গতি-পরিবর্তনের উপায়গুলি পেয়ে থাকি, যেগুলি একটা সীমা পর্যন্ত আমাদের ইচ্ছানুসারে কাজে পরিণত করা যেতে পারে ; বিশেষত হাতের পেশী, যার মাধ্যমে আমরা অন্য বস্তুর যান্ত্রিক অবস্থান পরিবর্তন করি, অন্য বস্তুতে গতি সৃষ্টি করতে পারি তাকে তুলে, বহন করে, ছুঁড়ে, আঘাত করে ইত্যাদি নানাভাবে। আপাতদৃষ্টিতে এখানে গতি সৃষ্টি করা হচ্ছে, বদল নয় এবং সাধারণভাবে এ থেকে গতিসৃষ্টিকারী 'বল' সম্পর্কে ধারণার জন্ম দেয়। পেশীবলও যে কেবলমাত্র পরিবর্তন তা কেবল সম্প্রতি দৈহিকভাবে প্রমাণিত হয়েছে।

বল — গতি বদলের বিপরীতে যে প্রতিবন্ধকতা সেই 'না' বাচক দিকটাও বিশ্লেষণ করতে হবে।

* * *

নিখিল বিশ্বে তাপের বিচ্ছুরণ — নির্বাচিত জ্যোতিষ্কমণ্ডলীর প্রত্যাবর্তন সম্পর্কে লাভরভের প্রদত্ত প্রকল্পগুলিতে[২৩১] জড়িয়ে আছে গতি হারানোর কথা। একবার বিচ্ছুরিত হওয়া 'তাপ' অর্থাৎ মূলগতির অসীম বৃহত্তর অংশ হারিয়ে যায়। হেল্‌ম্‌হোলৎজ বলেছেন, এ পর্যন্ত হারিয়েছে $\frac{৪৫৩}{৪৫৪}$ অংশ। এখন যে কেউ শেষপর্যন্ত যাবতীয় গতির ব্যয় ও স্তব্ধ হওয়ার সিদ্ধান্তে আসতে পারে।এই প্রশ্নের সর্বশেষ সমাধান হতে পারে যদি দেখানো যায় কিভাবে শূন্যে বিচ্ছুরিত তেজ পুনর্বার ব্যবহারযোগ্য হতে পারে। গতির রূপান্তরের তত্ত্ব এই প্রশ্নটি নির্দিষ্টভাবে উত্থাপন করে, উত্তরটি থামিয়ে বা এড়িয়ে গেলে পরে আর পাওয়া যাবে না। যাই হোক, প্রশ্ন উত্থাপনের ভঙ্গিতে সমাধানটাও একইসঙ্গে দেওয়া যেতে পারে 'c'est autre chose.' গতির পরিবর্তন এবং ধ্বংসহীনতা আবিষ্কৃত হয়েছে বড় জোর ত্রিশ বছর আগে এবং খুব সম্প্রতি পরিণাম-সম্পর্কিত ধারণা বিস্তারিত হয়েছে এবং প্রশ্নের সমাধান হয়েছে।আপাতদৃষ্টিতে যে তাপ হারিয়ে যায় তার কী হয় এই প্রশ্ন ১৮৬৭ খ্রীষ্টাব্দ থেকে (ক্লাউসিয়ুস)[২৩২] হয়ে উঠেছে nettement posee এতে বিস্ময় নেই যে, সমাধান এখনও হয়নি ; এমনকি সীমিত সামর্থ্য নিয়ে এর সমাধানের জন্য আরও অনেক সময় লাগতে পারে আমাদের। কিন্তু সমাধান একদিন হবেই এবং একথা নিশ্চিন্তে বলা যাবে যে, নিসর্গ প্রকৃতিতে কোনও রহস্য নেই এবং নীহারিকা-গোলকের মৌলিক তাপ বিশ্বের বাইরে থেকে রহস্যময়ভাবে এর মধ্যে আসেনি। গতির মোট পরিমাণ (die Masse) অসীম এবং সেই কারণে তা ধ্বংসরহিত, এই সাধারণ দৃঢ় সিদ্ধান্ত পৃথক পৃথক ক্ষেত্রের সমস্যা সমাধানে সামান্যই সাহায্য করে ; নির্বাপিত বিশ্বের পুনর্জন্মের ব্যাখ্যার জন্য এগুলোও যথেষ্ট নয়। ব্যতিক্রম শুধু পূর্বোক্ত প্রকল্পগুলির ক্ষেত্রে যেগুলি বলের ক্ষয়ের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে যুক্ত এবং সেই কারণে নিতান্তই সাময়িক ঘটনা। কালচক্রের এখনও চিহ্ন খুঁজে পাওয়া যায় নি এবং যাবেও না যতদিন বিচ্ছুরিত তাপের পুনর্ব্যবহারের সম্ভাবনা আবিষ্কার করা যাচ্ছে।

ক্লাউসিয়ুস (Clausius) —(ঠিক হলে) — প্রমাণ করেছেন যে পৃথিবী সৃষ্টি হয়েছে বলে তার ধ্বংস হতে পারে, সেই জন্যে তার 'বল' বা 'বেগ' ও সৃষ্টি এবং ধ্বংস হওয়ার যোগ্য, অতএব বলের সংরক্ষণ অর্থহীন ; আবার সেই কারণেই তাঁর সব সিদ্ধান্তই অর্থহীন।

ক্লাউসিয়ুসের দ্বিতীয় সূত্র (ইত্যাদি) যেভাবেই রূপায়িত হোক, দেখিয়ে দেয় পরিমাণগতভাবে না হলেও গুণগত দিক থেকে শক্তির ক্ষয় হয়। এনট্রপিকে (তাপগতির চলতা) নৈসর্গিক উপায়ে ধ্বংস করা যায় না, কিন্তু অবশ্যই সৃষ্টি করা যায়। বিশ্বঘড়িতে দম দিতে হবে, তাহ'লে তা চলতে থাকে ভারসাম্যে আসা পর্যন্ত। তারপর থেকে একটি অনৈসর্গিকতাই কেবল তাকে চালাতে পারে। এটা চালাবার জন্যে প্রয়োজনীয় শক্তি অন্তত পরিমাণের দিক থেকে অদৃশ্য হয়ে গিয়েছে এবং সেটা ফিরিয়ে আনা যায় কেবল বাইরের আবেগ থেকে। তাহলে দেখা যাচ্ছে, একেবারে শুরুতেও বাইরের থেকে আগত আবেগের ছিল প্রয়োজন। পৃথিবীর গতি বা শক্তির পরিমাণ সর্বদাই এক ছিল না, শক্তি অবশ্যই সৃষ্টি হয়েছে অর্থাৎ তা অবশ্যই সৃষ্টির যোগ্য এবং সেই কারণে ধ্বংসেরও যোগ্য। কথাটি কি উদ্ভট!

টমসন, ক্লাউসিয়ুস, লোসমিটের (Loschmidt) সিদ্ধান্ত : পূর্বাবস্থায় প্রত্যাবর্তন হচ্ছে বিকর্ষণের নিজেই বিকর্ষিত হওয়া, এবং সেইভাবে মাধ্যম থেকে নির্বাপিত জ্যোতিষ্কমণ্ডলীর মধ্যে ফিরে যাওয়া। কিন্তু ঠিক সেখানে এই প্রমাণ থেকে যায় যে, 'বিকর্ষণ' হল গতির সক্রিয় দিক আর আকর্ষণ হল নিষ্ক্রিয় দিক।

* * *

গ্যাসের গতি'তে — বাষ্পীভবনের প্রক্রিয়ায় — ভরের গতি সোজাসুজি আণবিক গতির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। সেইজন্য এখানে অবস্থার পরিবর্তন ঘটাতে হবে।

* * *

সামষ্টিক অবস্থানগুলি — কেন্দ্রবিন্দুগুলি (nodal points), যেখানে পরিমান গত পরিবর্তন গুণগত পরিবর্তনে রূপান্তরিত হয়।

* * *

সংসক্তি—গ্যাসের মধ্যে যা ইতিমধ্যেই নেতিবাচক—আকর্ষণের বিকর্ষণে রূপান্তর, শেষেরটাই শুধু 'গ্যাস' এবং ইথারে' বাস্তব (?)।

* * *

চূড়ান্ত O°-তে কোনো গ্যাসই থাকতে পারে না, অণু-র যাবতীয় গতি শেষ হয়ে যায়, সামান্যতম চাপ এবং তাদের আকর্ষণ তাদের এক জায়গায় এনে দেয়। পরিণামে, স্থায়ী 'গ্যাসের' অস্তিত্ব অসম্ভব।

* * *

'গ্যাসের গতিতত্ত্বের দ্বারা গ্যাস-অণুর ক্ষেত্রে mv^2 প্রমাণিত হয়েছে। ভরের গতি-র ক্ষেত্রে যে সূত্র তা আণবিক গতির ক্ষেত্রেও বর্তমান থাকে ; দু'এর পার্থক্য এক্ষেত্রে বাতিল হয়ে যায়।

* * *

গতিতত্ত্বকে দেখাতে হয় - যে সমস্ত অণু উপরের দিকে উঠতে চেষ্টা করে তারা কিভাবে একই সঙ্গে নীচের দিকে চাপ সৃষ্টিতে প্রযুক্ত হতে পারে, মহাকাশের তুলনায় বায়ুমণ্ডল কমবেশি পরিমাণে স্থায়ী এটা ধরে নিয়ে কিভাবে মাধ্যাকর্ষণ সত্ত্বেও তারা পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে একটা দূরত্বে চলে যেতে পারে, তবে একটা নির্দিষ্ট দূরত্ব পর্যন্ত, দূরত্বের বর্গ অনুসারে মাধ্যাকর্ষণের শক্তি কমে যায় ; তথাপি এই শক্তির দ্বারাই থেমে যেতে বা ফিরে আসতে বাধ্য হয়।

* * *

গ্যাসের গতিতত্ত্ব

'একটি প্রকৃষ্ট গ্যাসে ··· অণুগুলি একটা থেকে আর একটা এতই দূরবর্তী যে তাদের পরস্পরের উপর ক্রিয়াকে উপেক্ষা করা যেতে পারে' (ক্লাউসিয়ুস পৃ: ৬)[২০৩]।

তাদের মধ্যবর্তী অংশগুলি কে পূরণ করে ? সেই 'ইথার'।[২০৪] এখন এক্ষেত্রে আণবিক অথবা পারমাণবিক কোষে সুস্পষ্টভাবে গ্রন্থিযুক্ত নয়, এমন বস্তুকে স্বতঃসিদ্ধরূপে গ্রহণ করা যায়।

* * *

পরস্পর বিপরীতের বৈশিষ্ট্য তত্ত্বগত বিকাশে বর্তমান ; শূন্যতার প্রতি বিরাগ[illegible] থেকে সম্পূর্ণ নিরেট মহাশূন্যতার অবস্থান্তর ঘটেছিল। কেবলমাত্র পরে ইথার।

* * *

ইথার — 'ইথার যদি কোনো প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে তা অবশ্যই আলোরও প্রতিবন্ধকতা করে, তাই একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে আলো প্রবেশ করতে পারে না। ইথার মাধ্যম হিসেবে যতই আলো বৃদ্ধি করুক, সঙ্গে সঙ্গে এটাও সত্য যে তা আলোর প্রতিবন্ধকতা করে। তা নইলে আলো ইথার-এর কম্পন জাগাতে পারত না — এই হলো ম্যেডলার-এর দ্বারা উত্থাপিত এবং লাভরুভ কর্তৃক উল্লিখিত বিতর্কিত প্রশ্নসমূহের সমাধান।[২০৬]

* * *

আলো এবং অন্ধকার অবশ্যই অত্যন্ত স্পষ্ট এবং সুনিশ্চিতভাবে বিপরীত স্বভাবের ; ধর্ম এবং দর্শনে এদের ব্যবহার চতুর্থ গস্পেল[২০৭] থেকে অষ্টাদশ শতকের lumieres পর্যন্ত একেবারে আলঙ্কারিক উক্তির মতো।

* * *

ফিক্[২০৮] পৃঃ ৯ "বহু আগে থেকে পদার্থবিদ্যায় অনমনীয়ভাবে ব্যবহৃত হতো আমরা যাকে বলি 'আলো', গতির সেই রূপের সঙ্গে গতির যে রূপকে বিচ্ছুরিত তাপ বলা হয় তা অনিবার্য বৈশিষ্ট্যের দিক থেকে অভিন্ন।" ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল[২০৯] পৃঃ ১৪ এইসব রশ্মিতে (বিচ্ছুরিত তাপে)

আলোর রশ্মির পদার্থবিদ্যাগত সব বৈশিষ্ট্যই আছে এবং তাদের মধ্যে প্রতিবিম্বনের সামর্থ্যও আছে, ইত্যাদি··· কিছু কিছু তাপ-রশ্মি আলোক-রশ্মির সদৃশ। আর অন্য ধরনের তাপ-রশ্মি আমাদের চোখে কোনো প্রভাবই ফেলে না।"

মোটকথা অন্ধকার আলোক-রশ্মি বর্তমান আছে এবং আলো অন্ধকারের মধ্যেকার বিখ্যাত বৈপরীত্য প্রকৃতি-বিজ্ঞান থেকে বিকল্পহীন বৈপরীত্য হিসেবে হারিয়ে যায়। ঘটনাক্রমে, সবচেয়ে ঘন অন্ধকার এবং সবচেয়ে বেশি উজ্জ্বলতা আমাদের ধাঁধিয়ে যাওয়া চোখে একই প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে এবং এইভাবে আমাদের কাছে তারা 'সদৃশ'।

ব্যাপার হলো, কল্পের বিস্তার অনুসারে সূর্যরশ্মির ভিন্ন ভিন্ন প্রতিক্রিয়া আছে; দীর্ঘতম তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য দেয় তাপ, মধ্য শ্রেণীর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য দেয় আলো এবং ক্ষুদ্রতম তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য দেয় রাসায়নিক বিক্রিয়া (Secchi পৃঃ ৬৩২ ও পরবর্তী পৃষ্ঠাগুলি)। এই তিনটের সর্বাধিক পরিমাণ খুবই গায়ে গায়ে কাছাকাছি বাইরের রশ্মিপুঞ্জের আভ্যন্তরীণ চরম ন্যূনতা তাদের ভূমিকা অনুসারে আলোক-রশ্মির গোষ্ঠীর মধ্যেই আসছে।[১৪০] চোখের গঠনের উপর নির্ভর করে কোন্‌টা আলো এবং কোনটা নয় তার হিসেব। তাপ-রশ্মির একটু অংশও হয়তো নিশাচর প্রাণীর চোখে পড়ে না; কিন্তু চোখে পড়ে রাসায়নিক রশ্মি; কারণ তাদের চোখ আমাদের চোখের সঙ্কীর্ণতার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের পরিমাপ করতে পারে। এই অসুবিধে থাকে না, যদি কেউ তিন ধরনের রশ্মির বদলে মাত্র এক ধরনের রশ্মির অস্তিত্বের কথা অনুমান করতে পারেন (বৈজ্ঞানিকভাবে আমরা শুধু একটাই জানতে পারি, বাকি সব অপরিণত সিদ্ধান্ত), যাদের খুব সঙ্কীর্ণ সীমায় তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য অনুসারে প্রতিক্রিয়া আছে।

* * *

আলো এবং বর্ণের তত্ত্ব, হেগেল গঠন করেছিলেন বিশুদ্ধ চিন্তা থেকে। একাজ করতে গিয়ে তিনি নিমজ্জিত হয়েছিলেন ঘরোয়া অশিক্ষিত অভিজ্ঞতা-লব্ধ স্থূলতম প্রয়োগবাদে (সেই সময় পর্যন্ত বিষয়টা পরিষ্কার হয়নি বলে কিছু যৌক্তিকতা তাঁর ছিল), যেমন, যেখানে তিনি নিউটনের বিরুদ্ধে যুক্তি উপস্থিত করেছিলেন চিত্রকরদের দ্বারা রঙের মিশ্রণ প্রসঙ্গে।[১৪১]

বিদ্যুৎ—টমসনের আষাঢ়ে গল্প অনুসারে (দ্র· হেগেল, পৃঃ ৩৪৬-৪৭) সেখানে ঠিক একই জিনিস আছে—অন্যদিকে হেগেল ইতিমধ্যে ঘর্ষণজাত বিদ্যুৎকে স্পষ্টত চিহ্নিত করেছেন 'আততি' (tension) হিসেবে।

* * *

যখন কুলোম্ব (Coulomb) বলেন, "বিদ্যুতের অতি ক্ষুদ্র খণ্ড অংশগুলির একটি অপরটিকে বিকর্ষণ করে তাদের দূরত্বের বর্গের বিপরীতক্রমে" টমসন এই মন্তব্যটি প্রমাণিত সত্য বলে চুপচাপ মেনে নেন।[১৪২] ঐরকমই স্বতঃসিদ্ধ হল, বিদ্যুতের মধ্যে ধনাত্মক (positive) এবং ঋণাত্মক (negative) এই দু'ধরনের তরল্ পদার্থ আছে যার অণুগুলি পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। একথা বলা হয় যে, একটি আহিত বস্তুতে (charged body) বিদ্যুৎকে কেবলমাত্র বায়ুমণ্ডলের চাপে রক্ষা করা যায়। ফ্যারাডে পরমাণু-সমূহের (অথবা অণু-র, এ বিষয়ে এখনও অস্পষ্টতা আছে) বিপরীত মেরুবিন্দুগুলিতে বিদ্যুতের অবস্থান নির্দিষ্ট করে দিয়েছিলেন এবং সর্বপ্রথম এই ধারণা প্রকাশ করেছিলেন যে, বিদ্যুৎ কোনো তরল বা গ্যাসীয় পদার্থ নয়, গতির একটা চেহারা, একটা 'বল'। বৃদ্ধ টমসনের মাথায় যা একেবারেই ঢোকেনি তা হলো, স্ফুলিঙ্গই হচ্ছে আসলে বস্তুধর্ম-বিশিষ্ট!

ইতিমধ্যে ১৮২২-এ ফ্যারাডে অবিষ্কার করলেন, মুহূর্তে উদ্ভাসিত প্রথম এবং বিপরীত স্বভাবের "দ্বিতীয় তরঙ্গ" Leyden বয়ম-এর ক্ষরণের দ্বারা উৎপন্ন বিদ্যুৎ তরঙ্গের চেয়ে বেশি ভূমিকা গ্রহণ করে'—এখানেই লুকিয়ে আছে যাবতীয় রহস্য (পৃঃ ৩৮৫)।

স্ফুলিঙ্গ হল যাবতীয় আষাঢ়ে গল্পের বিষয়বস্তু, একালে যাকে বিশেষ অবস্থা বা ভ্রম বলে বিবেচনা করা হয়: একটি ধনাত্মক বস্তুর স্ফুলিঙ্গকে বলা হয় 'রশ্মির পেন্সিল, ব্রাশ বা শঙ্কু', যাদের শীর্ষভাগ থেকে নিঃসরণ ঘটে, ঋণাত্মক স্ফুলিঙ্গকে বলা হয় 'নক্ষত্র'। কথিত আছে,

ক্ষুদ্র স্ফুলিঙ্গ সর্বদাই সাদা এবং দীর্ঘ স্ফুলিঙ্গ সাধারণত লালচে বা নীললোহিত আভা বিশিষ্ট (স্ফুলিঙ্গ সম্পর্কে এ হল ফ্যারাডে-র বিস্ময়কর কাণ্ডজ্ঞানহীনতা, (পৃঃ ৪০০)। মুখ্য তড়িৎবাহক থেকে ধাতব বস্তুর সাহায্যে যে স্ফুলিঙ্গ সৃষ্টি হয় হাতের সাহায্যে তা নীল-লোহিত, আর যা জলীয় আর্দ্রতা থেকে আসে তার রঙ হয় লাল (পৃঃ ৪০৫) হয়, 'স্ফুলিঙ্গ' বা আলো বিদ্যুতের ভিতর অন্তর্নিহিত নয়, কেবল বাতাস সঙ্কোচনের ফলমাত্র। সেই বাতাস প্রচণ্ড এবং আকস্মিকভাবে সঙ্কুচিত হয়, যখন তার মধ্য দিয়ে বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ প্রবাহিত হয়—ফিলাডেলফিয়া-য় Kinnersley'র পরীক্ষা-নিরীক্ষায় এটা প্রমাণিত হয়েছে এবং এই পরীক্ষানুযায়ী স্ফুলিঙ্গ 'বলের মধ্যে বাতাসের আকস্মিক ঘনীভবনের স্বল্পতার জন্ম দেয়' এবং নলের মধ্যে জলের প্রবেশ ঘটায়। ত্রিশ বছর আগে জার্মানীতে Winterl এবং অপরেরা জানতেন যে, স্ফুলিঙ্গ বা বৈদ্যুতিক আলোর ধর্ম আগুনের ধর্মের মতোই এবং তা দু'জাতের মিলন থেকে সৃষ্টি। এই মতের বিরুদ্ধে টমসন খুব জোরের সঙ্গে প্রমাণ করেন যে, যেখানে দুই একত্র হয় সেই ক্ষেত্রটি আসলে সেই জায়গা যেখানে আলোর পরিমাণ সবচেয়ে কম এবং এটা হল ধনাত্মক সীমান্ত থেকে ২/৩ অংশ এবং ঋণাত্মক থেকে ১/৩ অংশ দূরবর্তী (পৃঃ ৪০৯-৪১০)। আগুন-সম্পর্কিত প্রাক্-পৌরাণিক বিশ্বাস এখানে স্পষ্ট।

একই গুরুত্বসহ টমসন, Dessaignes-এর পরীক্ষাগুলি উদ্ধৃত করেছেন যেখানে বলা হয়েছে চাপমানযন্ত্রের উত্থান এবং তাপের পতনে গ্লাস, তৈলস্ফটিক (amber), সিল্ক ইত্যাদির নঞর্থকভাবে (negatively) বৈদ্যুতিকরণ ঘটে যায় পারদের মধ্যে প্রবেশ করানোর ফলে, কিন্তু সদর্থকভাবে (positively) বৈদ্যুতিকরণ ঘটে যদি চাপমান যন্ত্রে পতন এবং তাপের উত্থান হয়। গ্রীষ্মকালে অশুদ্ধ পারদ সর্বদাই ধনাত্মক হয় এবং বিশুদ্ধ পারদ হয় ঋণাত্মক। সোনা এবং আরও অন্যান্য ধাতু গরমে উষ্ণতা হেতু ধনাত্মক আর শীতল করলে ঋণাত্মক হয়, উলটোটা ঘটে শীতে। তারা প্রবলভাবে বৈদ্যুতিক হয়ে উঠে চাপমানযন্ত্রে এবং শীতের বাতাসে, তাপমানের উত্থানে হয় ধনাত্মক এবং পতনে হয় ঋণাত্মক ইত্যাদি (পৃঃ ৪১৬)।

তাপ-এর ক্ষেত্রে ব্যাপারটা দাঁড়াল এই রকম : 'তড়িৎ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টির জন্যে তাপ প্রয়োগের প্রয়োজন হয় না। এই শ্রেণীর বা শৃঙ্খলের কোন অংশের তাপের পরিবর্তন ঘটলে তা চুম্বকের নিচের দিকে বেঁকে যাওয়ার ঝোঁক বিচ্যুতি ঘটায়।' দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যায়, বরফের দ্বারা একটি ধাতুকে শীতল করা অথবা ইথারের বাষ্পীভবন ঘটানো। (পৃঃ ৪১৯)। 'নিদেন পক্ষে অত্যন্ত অকপট ও সৎ বলে প্রতীয়মান' রূপে বিদ্যুৎ-রাসায়নিক তত্ত্ব (পৃঃ ৪৩৮) গৃহীত হয়।

ফাব্রোনি এবং ওলস্টোন অনেক আগেই এবং সাম্প্রতিককালে ফ্যারাডে সুনিশ্চিতভাবে জানিয়েছেন যে ভোল্টেইক বিদ্যুৎ হল রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সরল পরিণাম। ফ্যারাডে তরল পদার্থে পরমাণু স্থানান্তরীকরণেরও যথাযথ ব্যাখ্যা দিয়েছেন এবং এই সিদ্ধান্ত প্রতিষ্ঠিত করেছেন যে, তড়িৎ বিশ্লেষণের পর 'ইলেকট্রোলিটিক প্রডাক্টের' পরিমাণ অনুসারে বিদ্যুতের পরিমাণ মাপা যায়।

* * *

স্থির এবং গতিশীল বিদ্যুৎ : নিসর্গ প্রকৃতির মধ্যে ভারসাম্য অবস্থায় নিরপেক্ষ বিদ্যুতের চেহারা দিয়ে যা বর্তমান ছিল তার ভিতর প্রবেশ করানো 'টান' বা 'tension' হল স্থির অথবা ঘর্ষণজাত বিদ্যুৎ। বিস্তারলাভের সময় যতটুকু বিদ্যুৎ চালনা করা হয়েছিল সেটুকু সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় 'টান' যদি ফিরিয়ে আনা যায় একটিমাত্র স্ফুলিঙ্গের সাহায্যে তা'হলেই পুনঃপ্রতিষ্ঠিত হবে একটি নিরপেক্ষ অবস্থা।

অন্যদিকে গতিশীল বা 'ভোলটেইক' বিদ্যুৎ হল রাসায়নিক গতিকে বিদ্যুতে রূপান্তরের দ্বারা সৃষ্ট বিদ্যুৎ। বিশেষ বিশেষ অবস্থায় বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায় দস্তা, তামা প্রভৃতির দ্রবণের দ্বারা। এখানে 'টান' (বা (tension) সামান্য নয়, দীর্ঘমেয়াদি। প্রত্যেক মুহূর্তে নতুন

'+' এবং '-' এর বিচ্ছিন্নতা থেকে নয়। এ এক নিরন্তর প্রক্রিয়া এবং এর পরিণাম যে নিরন্তর বিদ্যুৎ সেটা তৎক্ষণাৎ মেরুবিন্দুগুলিতে সেই রাসায়নিক গতিতে পুনরায় রূপান্তরিত হতে পারে যা থেকে তার জন্ম হয়েছিল। এই প্রক্রিয়াকে বলা হয় 'তড়িৎবিশ্লেষণ' (Electrolysis)। এই প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক সংযোগে (যেখানে তাপের পরিবর্তে বিদ্যুৎকে মুক্তি দেওয়া হয় এবং ততটাই বিদ্যুৎ অন্য পরিস্থিতিতে যতটা তাপকে মুক্তি দেওয়া হয়, Guthrie (পৃঃ ২১০), তরল পদার্থে তড়িৎ প্রবাহের সাক্ষাৎ মেলে (নিকটবর্তী অণুসমূহের অদল বদল — এই হচ্ছে তড়িৎপ্রবাহ)। এই 'বিদ্যুৎ' প্রবাহধর্মী হওয়ার জন্য স্থিরবিদ্যুতে সরাসরি রূপান্তরিত হতে পারে না। যাই হোক, সঞ্চরণের দ্বারা নিরপেক্ষ বিদ্যুৎ এইভাবে নিরপেক্ষতামুক্ত হতে পারে। বস্তুর ধর্মে উৎপাদিত বিদ্যুৎ যা তাকে প্রবর্তিত করেছিল তাকেই অনুসরণ করে এবং সেই কারণে তার চরিত্র লক্ষণও প্রবাহধর্মী। অন্যদিকে, এ থেকে জন্ম নেয় প্রবাহের ঘনীভবন এবং তাকে স্থিরবিন্দুতে পরিবর্তিত করার সম্ভাবনা অথবা সেই উন্নততর রূপ যা 'প্রবাহ' এবং 'টান'-এর ধর্মকে দেয় যুক্ত করে। Ruhmkorff-এর যন্ত্রের সাহায্যে এর সমাধান হয়। এই যন্ত্র যে আরোহধর্মী বিদ্যুৎ দেয় তার সাহায্যেই এই ফল লাভ হয়।

* * *

যে-পদ্ধতিতে আধুনিক তত্ত্বানুযায়ী সদৃশ চৌম্বকীয় মেরুগুলির বিকর্ষণকে ব্যাখ্যা করা যায় সদৃশ তড়িৎপ্রবাহের আকর্ষণের দ্বারা (Guthrie, পৃঃ২৬৪), সেটা হল প্রকৃতির দ্বান্দ্বিক স্বভাবের একটি ভালো দৃষ্টান্ত।

তড়িৎ রসায়ন : রাসায়নিক বিশ্লেষণ এবং সংশ্লেষণের ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ-স্ফুলিঙ্গের প্রতিক্রিয়া ব্যাখ্যায় Wiedemann জানিয়েছেন যে, এটা বিশেষভাবে রসায়নশাস্ত্রের বিবেচ্য।[২৮৮] একই ব্যাপারে রসায়নশাস্ত্রবিদ বলেছেন যে, বিষয়টা পদার্থবিদ্যার। এইভাবে আণবিক এবং পরমাণবিক বিজ্ঞানের সংযোগস্থলে দু'পক্ষই নিজেদের অযোগ্যতা ঘোষণা করে অথচ এই সূত্রেই আশা করা যেতে পারে সর্বোত্তম ফল।

ঘর্ষণ এবং সংঘাত প্রাসঙ্গিক বস্তুরূপের অভ্যন্তরীণ গতিতে দেয় আণবিক গতি, পরিস্থিতি অনুসারে যাদের পৃথক করা হয় উষ্ণতা এবং বিদ্যুৎ ইত্যাদিতে। এই গতি, যাই হোক, একান্তই ক্ষণকালীন : 'cessante causa cessat effectus', একটি নির্দিষ্ট স্তরে তারা প্রত্যেকে একটি স্থায়ী আণবিক পরিবর্তনে, রাসায়নিক পরিবর্তনে রূপান্তরিত হয়।

১৮

রসায়নশাস্ত্র

একটি রাসায়নিক দিক থেকে সমগঠিত বস্তুর অস্তিত্ব সংক্রান্ত ধারণাটি—যেটি অবশ্যই সুপ্রাচীন—এমনকি লাভোয়াসিয়ের সময় পর্যন্ত মেনে নেওয়া এই শিশুসুলভ ধারণার সঙ্গে মিলে যায় যে দুটি বস্তুর রাসায়নিক সাদৃশ্য নির্ভর করে উভয়ের মধ্যেই একটি সাধারণ তৃতীয় বস্তুর অন্তর্ভুক্তির ওপর। (Kopp, Entwickelung পৃঃ ১০৫)[২৫৫]

পূর্বে প্রচলিত রেওয়াজের সঙ্গে খাপ খেয়ে যাওয়া পুরো সুবিধেজনক পদ্ধতিগুলি কিভাবে অন্যান্য শাখায় স্থানান্তরিত হয় এবং সে ব্যাপারে একটি প্রতিবন্ধকতাও আছে। রসায়ন শাস্ত্রে, যৌগিকের সংযুতি (composition) শতকরা হিসাবে নির্ণয় করা, যা ছিল নিয়ত অনুপাত ও একযোগে অজস্র অনুপাতের সূত্রগুলির আবিষ্কারকে অসম্ভব করে তোলার পক্ষে সবথেকে কার্যকরী পদ্ধতি এবং তা দীর্ঘকাল সেগুলির আবিষ্কারকে অসম্ভাব্য করে রাখতে পেরেছিল।

* * *

পরমাণু বিজ্ঞান-এর সঙ্গে রসায়নশাস্ত্রের নবযুগ সূচিত হয়েছে (এই কারণে লাভোয়াসিয়ে নয় ডাল্টনই হলেন আধুনিক রসায়নশাস্ত্রের জনক) এবং সেইরকম পদার্থবিদ্যায় নবযুগ এসেছে আণবিক তত্ত্বের সঙ্গে (ভিন্ন চেহারায়, কিন্তু কার্যত এই প্রক্রিয়ারই অন্য একটি দিকের প্রতিনিধিত্ব করে, গতিরূপের 'স্থানান্তরণ' আবিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গে)। এই নব্য পরমাণু বিজ্ঞান আগের অন্যান্য সব কিছু থেকে ভিন্ন এই কারণে যে, এই বিজ্ঞান বলে না (নির্বোধেরা ব্যতিক্রম) যে, বস্তু কেবলমাত্র বিচ্ছিন্ন ; কিন্তু একথা বলে যে, বিভিন্ন স্তরে বিচ্ছিন্ন বস্তুগুলি (ইথার পরমাণু, রাসায়নিক পরমাণু, ভর, জ্যোতিষ্কমণ্ডলী) হলো বিভিন্ন কেন্দ্রবিন্দু (nodal points) যা 'ভরহীনতা' এবং 'বিকর্ষণ' পর্যন্ত সাধারণ ভাবে বস্তুর অস্তিত্বের বিভিন্ন (নির্বোধেরা বাদ দিয়ে) গুণগত প্রণালী নির্ধারণ করে।

* * *

পরিমাণের গুণে রূপান্তর : সবচেয়ে সহজ দৃষ্টান্ত হল 'অক্সিজেন' এবং 'ওজন' যেখানে ২:৩ সম্পূর্ণ ভিন্ন গুণাবলী সৃষ্টি করে। এমনকি গন্ধের ক্ষেত্রেও। অনুরূপভাবে রসায়নশাস্ত্র কেবলমাত্র অণু-র মধ্যে পরমাণুর সংখ্যাগত পার্থক্য থেকে অন্যান্য বিভিন্নরূপ বস্তুর ব্যাখ্যা করে।

* * *

নামের তাৎপর্য : জৈব রসায়নশাস্ত্রে একটি পদার্থের বৈশিষ্ট্য এমন কি তার নামও আর কেবলমাত্র তার সংযুক্তি দিয়ে নির্ধারিত হয় না, হয় একটি সারির (series) মধ্যে কোথায়

তার অবস্থান তাই দিয়ে। সেইজন্যে যদি আমরা দেখি যে একটি পদার্থ এই রকমের কোনো সারির মধ্যে রয়েছে এবং তার পুরোনো নাম তাকে বুঝবার ক্ষেত্রে বাধা হয়ে দাঁড়াচ্ছে, তাহলে তার নাম বদল করে সারিটির নামের ('প্যারাফিন' ইত্যাদি) দ্বারা অবশ্যই চিহ্নিত করতে হবে।

জীববিদ্যা

প্রতিক্রিয়া : প্রতিটি প্রতিক্রিয়া ঘটার সঙ্গে সঙ্গে যান্ত্রিক এবং পদার্থগত (তাপ ইত্যাদি অন্য নামে) প্রতিক্রিয়া শেষ হয়ে যায়। রাসায়নিক বিক্রিয়া প্রতিক্রিয়াকারী বস্তুটির (reacting body) গঠনকে বদলে দেয় এবং তা কেবলমাত্র তখনই সঞ্জীবিত হতে পারে যদি বস্তুটির আরও কিছু পরিমাণ তার সঙ্গে যোগ করে দেওয়া যায়। একমাত্র জৈব পদার্থই সম্পূর্ণ স্বাধীন ভাবে বিক্রিয়া সৃষ্টি করে— অবশ্য তার শক্তির ক্ষেত্রে (নিদ্রা) এবং পুষ্টির যোগানের ব্যাপারটা ধরে নিলে। কিন্তু এই পুষ্টির যোগান কেবল তখনই কার্যকর হয় যখন তা পরিপাক হয়, নীচের স্তরে যেমন ঠিক তৎক্ষণাৎ হয়, সেভাবে নয়। এক্ষেত্রে জৈবপদার্থের বিক্রিয়া সৃষ্টির স্বতন্ত্র ক্ষমতা আছে, নতুন বিক্রিয়া ঘটবে তারই মধ্যস্থতায়।

জীবন এবং মৃত্যু : কোন শারীরবিদ্যা যদি মৃত্যুকে জীবনের অপরিহার্য উপাদান বলে গণ্য না করে (দ্রঃ হেগেল Enzyclopadie, I পৃঃ ১৫২-৬৩)[২৮৬] জীবনের নাস্তিত্বকে জীবনেরই অন্তর্গত বলে মনে না করে এবং মৃত্যু যে জীবনের পরিণাম আর তা রয়েছে জীবনের মধ্যেই, এইভাবে না দেখে, তাহলে তাকে 'বৈজ্ঞানিক' বলে গণ্য করা যায়না। জীবন সম্পর্কে দ্বান্দ্বিকচিন্তা এর চেয়ে বেশী কিছু নয়। কিন্তু যিনি একথা একবার বুঝেছেন, তিনি আত্মার অবিনশ্বরতার তত্ত্বের সঙ্গে সম্পর্ক ছিন্ন করে দেন। মৃত্যুটাকে তা হলে হয় বলতে হবে যে, এ হল জৈব পদার্থের বিনাশ, যার সারবস্তু গঠন করেছিল যে রাসায়নিক উপাদান সেগুলি ছাড়া আর কিছুই মৃত্যুর ফলে অবশিষ্ট থাকে না : অথবা বলতে হবে মৃত্যু পিছনে রেখে যায় একটি অত্যাবশ্যক মূলনীতি—আত্মা—যা কেবল মানুষকে নয়, সমস্ত সজীব প্রাণীরই উর্দ্ধতন ঘটায়। এইভাবে কেবলমাত্র দ্বান্দ্বিকতার দ্বারা জীবন এবং মৃত্যুর স্বভাব সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা গড়ে উঠলে প্রাচীন কুসংস্কারের ধ্বংস সম্ভব। বেঁচে থাকা মানেই তো মৃত্যু।

* * *

স্বতঃস্ফূর্ত সংজনন : এই বিষয়ে এ পর্যন্ত যে গবেষণা হয়েছে তা এইরকম : সংশ্লেষণে ও বাতাসে বহনযোগ্য জৈব উপাদান বিশিষ্ট যাবতীয় তরল ও গ্যাসীয় পদার্থে নিম্নমানের প্রাণপদার্থ থাকে— আদিতম প্রাণ (প্রোটিস্টা), ফাংগাস, প্রোটোজোয়া জাতীয় আণুবীক্ষণিক প্রাণ, কিন্তু তারা আসছে কোথা থেকে? তাদের সৃষ্টি কি 'স্বতঃস্ফূর্ত জনন' রূপে না কি বাতাস-বাহিত বীজাণু থেকে? শেষ পর্যন্ত গবেষণার ফল কিন্তু খুবই সংকীর্ণ পরিসরের মধ্যে প্লাসমোগোনি (Plasmogony) সংক্রান্ত প্রশ্ন পর্যন্ত সীমাবদ্ধ[২৮৭]।

নতুন সজীব প্রাণী সম্পর্কিত অনুমান জন্ম নিতে পারে অপরিবর্তনীয় অন্যান্য প্রজাতির বিশ্লেষণ থেকে। এককালে মানুষ যাবতীয় জীবদেহের উৎপত্তি সম্পর্কে অনুমানের উপর

নির্ভর করতে বাধ্য হয়েছে— এমনকি সবচেয়ে জটিল প্রাণীর ক্ষেত্রেও যে, প্রাণহীন বস্তু থেকে মূলত এদের জন্ম এবং তারা যদি সৃষ্টিকর্মের ব্যাখ্যা করতে না চাইত, তাহলে সহজে এই ধারণায় হাজির হত যে, জৈব জগৎ থেকে আহৃত উৎপাদক বস্তুর সাহায্যে প্রক্রিয়াটি অত্যন্ত সহজে ব্যাখ্যা করা যায়। এখন আর কেউ বিশ্বাস করে না যে, রাসায়নিক উপায়ে অজৈব বস্তু থেকে স্তন্যপায়ী প্রাণীর সরাসরি জন্ম সম্ভব।

সে যাই হোক, পূর্বের অনুমান বিজ্ঞানের বর্তমান অবস্থার সঙ্গে সরাসরি দ্বন্দ্বে এসে গিয়েছে। মৃত জৈব বস্তুর পচনশীলতার প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করে রসায়নশাস্ত্র প্রমাণ করে যে প্রতিটি স্তর পরম্পরাক্রমে এই প্রক্রিয়া আরও আরও বেশী করে মৃত বস্তুর জন্ম দেয় যা অজৈব বস্তুর অধিকতর কাছাকাছি বস্তু সৃষ্টি করে। এইসব বস্তু অজৈব জগতে কম করে ব্যবহার করা যায় এবং এই প্রক্রিয়া অন্যদিকেও চালনা করা যায়, সেক্ষেত্রে এর ব্যবহার তখনই ঘটতে পারে যখন পচনের বস্তুগুলি অনেক আগেকার জৈব দেহে গৃহীত হয়ে গিয়েছে। সংক্ষেপে এই হল, কোষ গঠনের সবচেয়ে জরুরী মাধ্যম, যা সবচেয়ে আগে নষ্ট হয়ে যায় এবং এ পর্যন্ত তা আর কখনও পুনর্বার গঠিত হতে দেখা যায় নি।

অধিকন্তু, জীবদেহগুলি 'জৈব তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ' থেকে যাদের উদ্ভব এই মুহূর্তেও তারা গবেষণার বস্তু, যদিও তুলনামূলকভাবে খুবই নীচু মানের, কিন্তু তা সত্ত্বেও তারা কখনও স্পষ্টত পৃথকীকৃত হয় না, যেমন 'ব্যাক্টেরিয়া', 'ইস্ট' ইত্যাদি, যাদের জীবনচক্রে বিভিন্ন স্তর বর্তমান। জৈব উপাদানে লভ্য আণুবীক্ষণিক জীব যাদের মধ্যে যথেষ্ট পরিণত অঙ্গ বর্তমান, তাদের সকলের ক্ষেত্রে একই ব্যাপার। তারাও এককোষীয়। কিন্তু গঠনহীন Monera'র সঙ্গে আমরা পরিচিত হওয়ার পর থেকে এটা নির্বুদ্ধিতা হবে যদি অবয়বহীন সজীব প্রোটিন থেকে না খুঁজে মৃতবস্তু থেকে একটি কোষেরও উদ্ভব সন্ধান করা হয় এবং একথা বিশ্বাস করা হয় যে, সামান্য পরিমাণের দুর্গন্ধময় জলের সাহায্যে চব্বিশ ঘন্টার মধ্যে প্রকৃতিকে বাধ্য করা যায় এমন কিছু করতে যা করার জন্য তার হাজার হাজার বছর সময় লেগেছে।

এ ব্যাপারে পাস্তুর-এর পরীক্ষাগুলি[১০৮] একান্তই অর্থহীন, কারণ যাঁরা এর সম্ভাব্যতায় বিশ্বাস করেন, তাঁরা কখনও অসম্ভাব্যতা প্রমাণ করতে পারবেন না কেবলমাত্র এই পরীক্ষাগুলির সহায়তায়। তবু এই পরীক্ষা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কারণ এই সমস্ত পর্যবেক্ষণ তাদের উৎপত্তি, জীবন ও জীবাণু ইত্যাদির উপর যথেষ্ট আলোকপাত করতে পারে।

* * *

মোরিৎস হ্বাগনার, Naturwissenschaftliche streit fragen

Augsburger Allgemeine Zeitung, Beilage,

অক্টোবর ৬, ৭, ৮, ১৮৭৪।[১০৯]

তাঁর জীবনের শেষদিকে হ্বাগনারের কাছে লিয়েবিগ (Liebig)-এর বিবৃতি (১৮৬৮) :

"আমরা অনুমান করতে পারি যে, পদার্থের মতই জীবন পুরোনো ও শাশ্বত, এবং আমার মনে হয় জীবনের উৎস সম্পর্কে সমস্ত বিতর্কিত প্রসঙ্গের সমাধান এই সরল অনুমানের দ্বারা সম্ভব। বস্তুত, জৈব জীবন যে কার্বন এবং তার যৌগ (!)-এর মতোই প্রথম থেকে ছিল একথা ভাবা যাবে না কেন ? অথবা, তাকে সাধারণভাবে সৃষ্টি করা অসম্ভব ও অবিনশ্বর বস্তুরূপে এবং মহাকাশে গতিশীল কোনো বস্তুর সঙ্গে চিরকালের মত বাঁধাপড়া শক্তি হিসেবে ভাবা যাবে না কি ?"

লিয়েবিগ আরও বলেছেন (১৮৬৮-এর নভেম্বরে হ্বাগনারের বিশ্বাস):

তিনিও এই স্বতঃসিদ্ধটি মেনে নেন যে, জৈব জীবন আমাদের গ্রহে 'গ্রহণযোগ্য' চেহারায় আমদানি হয়েছে। হেল্‌ম্‌হোল্‌ৎস (Thomson-এর Handbuch der theoretisches Physik, German edition, Part - II) বলেছেন: "যদি মৃত বস্তু থেকে জীবের সৃষ্টির ব্যাপারে আমাদের সমস্ত চেষ্টা বানচাল হয়ে যায়, তাহলেও জীবন কি কোন কিছু থেকে উদ্ভূত অথবা বস্তুত অথবা বস্তুর মতই জীবন প্রাচীন অথবা জীবাণুগুলি এক জ্যোতিষ্ক থেকে অন্যত্র চালান যায়নি এবং সেখানেই বিকশিত হয়েছে যেখানে উপযোগী ভূমি পেয়েছে? — এই প্রশ্ন উত্থাপনের ব্যাপারে এটা আমার কাছে নির্ভুল পদ্ধতি মনে হয়।"[২০০]

হ্বাগনার : "বস্তু যে অবিনশ্বর এবং ধ্বংসরহিত, কোনও শক্তি প্রয়োগ করে যে একে শূন্যতায় দাঁড় করানো যাবে না, এই সত্য একজন রসায়নশাস্ত্রবিদের কাছে মনে হয় যে, বস্তু 'সৃষ্টি করা সম্ভব নয়।' কিন্তু এখন যে মত চালু আছে সেই অনুসারে জীবন হল কতকগুলি সরল উপাদানের অন্তর্নিহিত একটি বিশেষ ধর্ম যাদের মধ্যে আদিতম জীবন আছে এবং তা এতই পুরোনো যে মৌলিক বিষয় রূপে এবং তাদের যৌগ হিসেবেও গোড়া থেকে বর্তমান ছিল। এই অর্থে যে কেউ বলতে পারেন, যেমন লিয়েবিগ বলেছেন (Chemische Briefe, চতুর্থ সংস্করণ) যে, জীবন-রক্ষক শক্তি (vital force) হল, 'দৈহিক শক্তির সঙ্গে বর্তমান দেহের অভ্যন্তরস্থ একটা কিছু গড়ে তোলার নীতি'।[২০১] এই শক্তি বস্তুর বইরে থেকে কাজ করে না। এই 'জীবন-রক্ষক শক্তি' বস্তুর বিশেষ ধর্ম-রূপে নিজেকেই প্রকাশ করে ···· কেবলমাত্র উপযুক্ত পরিস্থিতিতে যা অনাদি অনন্তকাল ধ'রে সীমাহীন ক্ষেত্রে বর্তমান আছে, কিন্তু বিভিন্নকালে মাঝে মাঝে অবশ্যই এক জায়গা থেকে আর এক জায়গায় স্থান বদল করেছে।" তরল ও গ্যাসীয় প্রাচীন পৃথিবীতে এবং এখনকার সূর্যে কোনো জীবনের অস্তিত্বই সম্ভব নয়, কিন্তু উজ্জ্বল জ্যোতিষ্কগুলি বায়ুমণ্ডলে দারুণভাবে বিস্তার লাভ করেছে। সাম্প্রতিক ধারণানুযায়ী তার মধ্যে আছে সেই সব উপাদান যা দারুণ পাতলা আকারে ছড়িয়ে আছে মহাকাশে এবং জ্যোতিষ্কমণ্ডলীর দ্বারা তারা আকৃষ্ট হচ্ছে। ভ্রাম্যমাণ নীহারিকাপুঞ্জ যা নেপচুনের বলয়ের বাইরে আছে এবং যার ভিতর থেকে সৌরমণ্ডল বিকশিত হয়েছে তার মধ্যে ছিল 'পরিমাপ করা অসম্ভব এমন উচ্চতা পর্যন্ত কার্বোনিক এসিড-এ ভরা (!) পরিবেশে বাষ্পাকারে সব জল এবং তার সঙ্গে নিম্নতম শ্রেণীর জীবাণু-র অস্তিত্বের পক্ষে প্রয়োজনীয় সব মৌলিক উপাদান', ছিল 'বহুবিচিত্র জায়গায় বহুবিচিত্র মানের তাপ এবং সেই কারণে এই অনুমান সমর্থনযোগ্য যে, সব সময়ে জৈব জীবনের জন্য প্রয়োজনীয় শর্ত কোথাও পাওয়া যেত। এই মতানুসারে জ্যোতিষ্কমণ্ডলীর আবহে মহাকাশে ভ্রাম্যমাণ নীহারিকার আবহের মতোই জীবনের পক্ষে প্রয়োজনীয় চিরস্থায়ী ভাণ্ডার আছে, যাকে জৈব জীবাণু-র শাশ্বত উৎপাদনভূমি ভাবা যেতে পারে'। বিষুবরেখার নীচে আন্ডেস-এ সবচেয়ে ছোট জ্যান্ত প্রোটিস্টার বীজাণু এখন ১৬,০০০ ফিট উচ্চতার আবহমণ্ডলে ভরসহ উপস্থিত। Perty বলেন তারা 'প্রায় সর্বব্যাপী।' প্রচণ্ড তাপ যেখানে তাদের মেরে ফেলে শুধু সেখানেই নেই তারা। যেখানে উপযুক্ত পরিবেশ পাওয়া যায়, সেখানে জ্যোতিষ্কলোকের বাষ্পাঞ্চলেও তাদের (Vivrionidae ইত্যাদি) অস্তিত্ব টের পাওয়া যায়।

"কোহনের মতে, ব্যাক্টেরিয়া এতই দারুণ ছোট যে, এক ঘন মিলিমিটারে তারা সংখ্যায় ৩৩ মিলিয়ন থাকতে পারে। ৬,৩৬,০০০ মিলিয়ন ব্যাক্টেরিয়ার ওজন মাত্র এক গ্রাম। মাইক্রোকক্কাই আরও ছোট এবং সম্ভবত তারাই সব চেয়ে ছোট নয়। কিন্তু আকারে বিচিত্র হওয়ার জন্য Vibrionidae কখনও বৃত্তাকার, কখনও লাঠির মত, কখনও ঘূর্ণাকার (সুতরাং গুরুত্ব দেওয়ার মত চেহারা এই অবস্থাতেই থাকে)। 'অদ্যাবধি গ্রহণযোগ্য আপত্তি উত্থাপিত হয়নি এই সুপ্রতিষ্ঠিত স্বতঃসিদ্ধের বিরুদ্ধে যে, যাবতীয় বিচিত্র ধরনের সুগঠিত উভয় প্রাকৃতিক রাজত্বে বিকশিত হতে পারত এবং দীর্ঘকাল ধরে অবশ্যই বিকশিত হয়েছে।

বিকাশ হয়েছে অত্যন্ত সরল (!!), নিরপেক্ষ, আদিস্তরের প্রাণ থেকে যেগুলি ঘুরে বেড়াত গাছপালা আর প্রাণীর মধ্যে। ····· এই বিকাশ নির্ভর করে ব্যক্তিগত বিচিত্রতা, সন্তানদের মধ্যে নবার্জিত বৈশিষ্ট্যের বংশগত সঞ্চার ক্ষমতা, জ্যোতিষ্কের বাহ্য পরিবর্তন এবং বিচিত্ররূপে যেসব সৃষ্টি হয়েছে তাদের অবস্থানগত বিচ্ছিন্নতার ওপর।"

লিয়েবিগ জীবনবিজ্ঞানের জগতে যে কতটা ভাসাভাসা রকমে ঘোরাফেরা করেছেন তার প্রমাণ লক্ষণীয়, যদিও বিজ্ঞানের জগতে বায়োলোজি অনেকটা রসায়ন শাস্ত্রের কাছাকাছি, ১৮৬১ খ্রীষ্টাব্দে তিনি প্রথমবারের মত ডারউইনের রচনার সঙ্গে পরিচিত হন এবং অনেক পরে ডারউইন-পরবর্তী প্রত্নজীববিদ্যা-ভূবিদ্যার সঙ্গে হন ঘনিষ্ঠ। তিনি কোনদিনই লামার্ক পড়েন নি। "অনুরূপভাবে L.V.Buch, d'orbigny, Munster, Klipstein, Hauer প্রমুখের দ্বারা ১৮৫৯-এর আগে অক্টোপাস, কাট্‌লফিস জাতীয় সামুদ্রিক প্রাণীর জীবাশ্ম সম্পর্কে যে সব গুরুত্বপূর্ণ প্রত্নজীবতাত্ত্বিক গবেষণা হয়েছিল এবং যা বিভিন্ন প্রজাতির উদ্ভবগত সম্পর্কের ওপর যথেষ্ট আলোকপাত করেছিল, সেইসব তাঁর কাছে ছিল সম্পূর্ণ অজ্ঞাত। পূর্বোক্ত বৈজ্ঞানিকেরা প্রায় নিজেদের অনিচ্ছা সত্ত্বেও বিবর্তন সম্পর্কে লামার্কীয় সিদ্ধান্তের দিকে ঘটনাচক্রেই চালিত হয়েছিলেন। আর এসবই হয়েছে ডারউইনের বই লেখার আগে। 'যে সব বৈজ্ঞানিক জীবাশ্মের জৈবিক গঠনের তুলনামূলক আলোচনায় ব্যাপৃত হয়েছিলেন তাঁদের মধ্যেই বিবর্তন তত্ত্বের মূল গেঁথে গিয়েছিল। ····· ১৮৩২-এ uber dic Ammoniten und ihre Sonderung in Familien গ্রন্থে এবং ১৮৪৮-এ বার্লিন আকাদেমিতে পঠিত প্রবন্ধে L.V.Buch বিবর্তনের ক্ষেত্রে জৈব রূপের উৎস আলোচনায় জৈব রূপের বিশিষ্ট সম্পর্ক নিয়ে প্রত্নজীববিজ্ঞান ক্ষেত্রে (!) লামার্কীয় তত্ত্ব চালু করলেন। "১৮৪৮-এ তিনি জীবাশ্ম হিসেবে যা পাওয়া গিয়েছে তার উপরের আবরণ পরীক্ষা করে ঘোষণা করেছিলেন, 'পুরোনো রূপের অন্তর্ধান এবং নতুনের আবির্ভাব জীবের সম্পূর্ণ ধ্বংসের পরিণাম নয়ঃ কিন্তু পুরোনো চেহারা থেকে নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয়েছে কেবল জীবনের পরিবর্তিত অবস্থার জন্য।"

মন্তব্য : 'শাশ্বত জীবন' এবং আমদানিকৃত জীবন সম্পর্কে উপরের স্বতঃসিদ্ধের মধ্যে এই পূর্বানুমান আছে:

1. প্রোটিনের অস্তিত্ব নিত্য।

2. যাবতীয় জৈব পদার্থ যে মৌলিক চেহারা থেকে বিকশিত হতে পারে তার অস্তিত্ব চিরন্তন। উভয়ই অস্বীকার্য।

Ad. 1. কার্বন যৌগগুলি কার্বনের মতই চিরন্তন, লিয়েবিগ-এর এই সিদ্ধান্ত যদি ভুল নাও হয়, সন্দেহজনক।

(a) কার্বন কি মৌলিক? যদি তা না হয়, তাহলে বস্তু হিসেবে চিরন্তন নয়।

(b) কার্বনের যৌগগুলি এই অর্থে শাশ্বত যে, মিশ্রণ-তাপ-চাপ-বৈদ্যুতিক কার্যকারিতা ইত্যাদির ক্ষেত্রে তাদের পুনরুৎপাদন হয়। কিন্তু দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যায়, কেবল সরল কার্বন-যৌগ যথা Co_2 অথবা CH_4 এই অর্থে শাশ্বত যে তারা সর্বদাই সব জায়গায় থাকে এবং এমন নয় যে তারা সর্বদাই নতুন করে জন্ম নিয়ে নষ্ট হয়ে যায়, আসলে তারা যে উৎস থেকে জন্মায় সেখানেই মিলিয়ে যায়। অন্যান্য কার্বন যৌগের মত একই অর্থে 'সজীব প্রোটিন' যদি চিরন্তন হয়, তাহলে তারা কেবলমাত্র তাদের উপাদানসমূহের মধ্যে হারিয়ে যাবে না, যেমনটি ঘটে বলে সবাই জানে, উপাদানের ভিতর থেকে নিরন্তর জন্ম নেবে আগে থেকে উপস্থিত প্রোটিন-এর সহযোগিতায় — এটা হলো লিয়েবিগ যেখানে পৌঁছেছেন ঠিক তার বিপরীত দিকটা।

(c) প্রোটিন হলো আমাদের জানা কার্বন-যৌগসমূহের মধ্যে সব চেয়ে অস্থির। যে-মুহূর্তে নিজস্ব কর্মধারা চালিয়ে যাওয়ার ক্ষমতা তারা হারিয়ে ফেলে, যাকে আমরা বলি জীবন সেই

মুহূর্তে তারা নষ্ট হয়ে যায়। এবং আগে বা পরে ফিরে আসার অসামর্থ্য রয়ে গিয়েছে এর স্বরূপধর্মের মধ্যেই। এই যৌগই হলো তাই যাকে শাশ্বত ভাবা হয় এবং যাবতীয় তাপ-চাপ-পুষ্টির অভাব, বাতাস ইত্যাদি সহ্য করতে পারে — যদিও তার তাপের সর্বোচ্চ সীমা ১০০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেডেরও কম। অন্যান্য কার্বন যৌগের তুলনায় প্রোটিনের বেঁচে থাকার শর্ত অসংখ্য জটিলতায় গড়া; কারণ, কেবলমাত্র পদার্থগত এবং রাসায়নিক কাজকর্ম নয়; উপরন্তু পুষ্টি, শ্বসন ক্রিয়া এমন একটি মাধ্যমের প্রয়োজন বোধ করে যা সংকীর্ণভাবে পদার্থ ও রসায়নগত দিক থেকে সীমা বহির্ভূত। এই কি সেই মাধ্যম যা সম্ভাব্য পরিবর্তনের মধ্যে অনন্তকাল ধরে নিজেকে রক্ষা করেছে? লিয়েবিগ "দুটি স্বতঃসিদ্ধের মধ্যে, অন্য অবস্থাগুলি অপরিবর্তিত থাকলে (ceteris paribus), এই সরলতার স্বতঃসিদ্ধটি পছন্দ করেন।" কিন্তু এ এমন একটা জিনিস যা আপাত সরল কিন্তু আসলে অত্যন্ত জটিল।

সজীব প্রোটিনের অসংখ্য নিয়ত সারি অনন্তকাল ধরে তাদের একটি আর একটির উদ্ভব ঘটায় ও যা সব অবস্থাতেই প্রচুর পরিমাণে অবশিষ্টাংশ পিছনে ফেলে যায়, সারিগুলির মজুদ পর্যাপ্ত রাখার জন্য — এই অনুমানটি হচ্ছে জটিলতম অনুমান।

অধিকন্তু প্রথম দিকে সমস্ত জ্যোতিষ্কের পরিবেশে বিশেষত নীহারিকার পরিবেশে ছিল প্রচণ্ড গরম এবং সেই কারণে তখন কোন প্রোটিনের স্থান ছিল না; সব শেষে মহাকাশ পরিণত হবে সেই আধারে যেখানে নেই বাতাস, নেই পুষ্টি, অথচ আছে এমন উষ্ণতা যার ভিতর প্রোটিন নিজেকে রক্ষা করতে পারবে না।

Ad. 2. - Vibrios, Micrococci ইত্যাদি যাদের কথা এখানে বলা হচ্ছে সেগুলি এরই মধ্যে বেশ চোখে পড়ার মত ভাবে পৃথকীকৃত হয়েছে — প্রোটিন দানা বাইরের ঝিল্লি নিঃসরণ করেছে, কিন্তু কোনও 'নিউক্লিয়াস' নয়। যে-সমস্ত প্রোটিনের বিকাশ হতে পারে তারা সবচেয়ে আগে একটা নিউক্লিয়াস তৈরি করে এবং পরিণত হয় কোষে — তখন 'কোষ-ঝিল্লি'র আর একটু অগ্রগতি (Amoeba Sphoerococcius)। আলোচ্য জীবগুলি একটি সারিভুক্ত হয়, যেগুলি, পূর্বের সাদৃশ্য মনে রেখে বলা যায়, অনুর্বরভাবে যাত্রা করে অন্ধ গলি পথে এবং উচ্চতর জীবের পূর্বপুরুষ হিসেবে তাদের গণনা করা যায় না।

হেলম্‌হোল্‌ৎস কৃত্রিম পদ্ধতিতে জীবন সৃষ্টির প্রচেষ্টার নিষ্ফলতা সম্বন্ধে যা বলেছেন তা একান্তই শিশুসুলভ। জীবন হল প্রোটিনের অস্তিত্বের একটি প্রমাণ; যার মূল উপাদানে আছে নিজেদের বাইরেকার নৈসর্গিক পরিবেশের সঙ্গে নিরন্তর বিপাকীয় বিনিময়ে এবং যা এই বিপাকের বিরামের সঙ্গে সঙ্গে থেমে যায় ও প্রোটিনের বিয়োজন ঘটায়। যদি কখনও রাসায়নিকভাবে প্রোটিন বস্তু প্রস্তুত করার ক্ষেত্রে সাফল্য লাভ করা যায়, তাহলে দেখা যাবে জীবনের সব লক্ষণই তার মধ্যে প্রকাশ পেয়েছে এবং দুর্বল ও স্বল্পজীবী হলেও বিপাকও হয়েছে। কিন্তু এটা সুনিশ্চিত যে, এই ধরনের বস্তু চরম অপরিণত মোনেরার চেহারা নিয়ে উপস্থিত হতে পারে এবং সম্ভবত আরও নিচু স্তরের চেহারাও নিতে পারে; কিন্তু কিছুতেই সেই ধরনের জীবদেহে ধারণ করতে পারে না যা হাজার হাজার বছরের বিবর্তনের ফলে পৃথকীকৃত হয়ে গিয়েছে এবং যার ভিতরকার কোষ-ঝিল্লি বস্তু থেকে পৃথক হয়ে গিয়েছে আর লাভ করেছে নির্দিষ্ট উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত চেহারা। আজকাল প্রোটিনের রাসায়নিক গঠন সম্পর্কে যতটা জানি এতকাল যেহেতু তার চেয়ে বেশি জানতে পারিনি, সেইজন্য সম্ভবত আরও কয়েকশ' বছর সময় লাগবে কৃত্রিমভাবে প্রোটিন প্রস্তুতির জন্য; কিন্তু সেই কারণে যে আমাদের যাবতীয় চেষ্টাই ব্যর্থ হয়েছে, এই অভিযোগ হাস্যকর হবে।

বিপাক (metabolism) যে প্রোটিন বস্তুর বৈশিষ্ট্যপূর্ণ কাজ — এই বক্তব্যের বিরুদ্ধে Traube'এর "কৃত্রিম কোষ"[২০২] বিকাশের তত্ত্ব উপস্থাপিত করা যেতে পারে। এখানে রয়েছে অন্তঃপ্রস্রবণ প্রক্রিয়ায় তরল পদার্থে অবিকৃত আত্তীকরণ-এর প্রসঙ্গ। বস্তুর আত্তীকরণে রয়েছে 'বিপাক', যার রাসায়নিক উপাদান বদলে গিয়েছে, যেগুলি আত্তীকরণ করা হয়েছে

জীবন্ত প্রাণী বা উদ্ভিদের দ্বারা, এবং যার অবশিষ্টাংশ জীবন প্রক্রিয়া থেকে জাত দেহেরই পচে যাওয়া অংশের সঙ্গে নির্গত হয়েছে। * ট্রাউবের (Traube)-এর শেষ তত্ত্বের তাৎপর্য এইখানে যে তা দেখায় অন্তঃঅভিস্রবণ এবং বিকাশ এই দুটি প্রক্রিয়া কোন কার্বন ছাড়াই অজৈব প্রকৃতিতেও ঘটানো যায়।

নবোদ্ভূত প্রোটিন দানার অক্সিজেন, কার্বন ডায়োক্সাইড, অ্যামোনিয়া এবং চারপাশের জলে দ্রবীভূত লবণের দ্বারা পুষ্টিলাভের সামর্থ্য থাকা উচিত। জৈব পুষ্টিকর উপাদান বর্তমান ছিল না, কারণ দানাগুলি একে অপরকে গ্রাস করতে পারেনি। এ থেকেই প্রমাণ হয়, বর্তমান অবস্থায় মোনেরা (Monera) তাদের চেয়ে কতটা উঁচুতে, যদিও মোনেরা নিউক্লিয়াস-বিহীন অবস্থায় এক কোষীয় শৈবাল জাতীয় উদ্ভিদের উপর বেঁচে থাকে। সেই কারণে এক্ষেত্রে পৃথকীকৃত জীবের একটি গোটা সারির অস্তিত্ব পূর্বানুমান করা যায়।

প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা — পূর্বসূত্র দ্রষ্টব্য।

'নেচার', ('Nature') সংখ্যার নম্বর ২৯৪ ও পরবর্তী অংশ ইনফিউসোরিয়া (Infusoria) প্রসঙ্গে Allman[২০৩] এককোষ-বিশিষ্ট চরিত্র গুরুত্বপূর্ণ।

তুষার যুগ এবং ভূ-বিদ্যাগত কাল সম্পর্কে Croll[২০৪]

'নেচার', নং ৩২৬ 'Generation' সম্পর্কে টিণ্ডাল[২০৫] ক্ষয় এবং গেঁজিয়ে ওঠা সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা।

প্রোটিস্টা ১. — অকোষীয় একটি সাধারণ প্রোটিন দানা থেকে উদ্ভূত এবং ক্ষণপদ বিস্তার ও সঙ্কোচনের মাধ্যমে একরূপ থেকে অন্যরূপে ফিরে যেতে সক্ষম, যার মধ্যে মোনেরাও আছে — প্রোটিস্টা হল তা-ই। একালের মোনেরা, আদি অবস্থার মোনেরা থেকে সুনিশ্চিতভাবে পৃথক, কারণ মুখ্যত তারা জৈব উপাদানের উপর টিকে থাকে, খাদ্য হল এককোষীয় শৈবালজাতীয় উদ্ভিদ। এই ধরনের বিপাক অজৈব বস্তুর ক্ষেত্রেও ঘটতে পারে এবং শেষ পর্যন্ত ঘটে সর্বত্রই কারণ, রাসায়নিক বিক্রিয়া প্রচণ্ড মন্থরগতিতে হলেও সব সময় ঘটে। পার্থক্য এখানে এই যে, অজৈব বস্তু এই বিপাকের দ্বারা ধ্বংস হয়ে যায়, কিন্তু জৈব পদার্থে তাদের অস্তিত্বের জন্যই বিপাকের প্রয়োজন হয়। এবং এককোষীয় শৈবাল জাতীয় উদ্ভিদ এবং এককোষীয় আণুবীক্ষণিক প্রাণী [অর্থাৎ সেই সবের উপর তাদের নির্ভরতা যারা তাদের চেয়ে উচ্চতর এবং জন্মেছেও তাদের পর]। হ্যেকেল-এর 'প্লেট থেকে[২০৬] জানা যায়, তাদের একটি বিকাশগত ইতিহাস আছে এবং তারা কোষহীন ciliate swarmpores-এর স্তরের মধ্য দিয়ে এগিয়েছে।

যাবতীয় প্রোটিনের মধ্যে একটি রূপ গড়ে তোলার যে ঝোঁক তা এখানে স্পষ্ট। এই প্রবণতা আরও স্পষ্ট হয় কোষহীন feraminifera-র মধ্যে।

Foraminifera'র মধ্যে, যা থেকে নির্গত হয় কারুকার্যপূর্ণ খোলস ("প্রবাল" ইত্যাদি আরও কিছু উপনিবেশ গড়ে তোলার জন্যই কি?) এবং তার মধ্যে লুকিয়ে থাকে, তার মধ্যে আভাসিত হয়, উন্নতমানের 'কম্বোজ' (Molluscs) চেহারার নলের মত Algae (Siphoneoc)। এরই মধ্যে আভাস মেলে উন্নতমানের শুঁড়ি, শাখা, মূলের — যদিও এরা মূলত অবয়বহীন প্রোটিন। এক্ষেত্রে প্রোটোঅ্যামিবাকে অ্যামিবা থেকে পৃথক করে নিতে হবে।

২। অন্যদিকে অ্যামিবা জাতীয় আনুবীক্ষণিক প্রাণী Actinophrys Sol (Nicholson[২০৭] পৃঃ ৪৯)-এর চামড়া ও দেহের অন্তরতম অংশের মধ্যে পার্থক্য সৃষ্টি হয়। চামড়ার উপরকার

★ বিশেষ দ্রষ্টব্য — মেরুদণ্ডহীন মেরুদণ্ডী প্রাণীর কথা যেমন আমরা বলি, সেইরকম অসংগঠিত, আকারহীম, অপৃথকীকৃত প্রোটিন দানাকে বলা হয় 'জীব' — দ্বান্দ্বিক দিক থেকে এরকম বলা যায় কারণ প্রোটিন দানার প্রথম আবির্ভাবেই তার মধ্যে 'উন্নততর' জীবদেহগুলির অনন্ত সারিসমূহ সুপ্ত থাকে, যেন ভ্রূণের মতো।

[এঙ্গেলসের টীকা]

রক্ষণীস্তর নষ্ট করে দেয়। নষ্ট করে দেয় প্রোটোজোয়া ইত্যাদি-র কোষ থেকে সাময়িক প্রক্ষেপ-কে যা খাদ্য এবং চলন শক্তির সহায়ক (Protomyxa aurantiaca'য় এরই মধ্যে এটি একটি পরিবর্তনের স্তর, দ্রষ্টব্য হেকেল, প্লেট ১)। বিকাশের এই পথে প্রোটিন খুব বেশিদূর এগোতে পেরেছে বলে মনে হয় না।

৩। আর একদিকে অণু এবং অণু-র ভিতরকার গোলাকার বস্তু (যার মধ্যে RNA এবং প্রোটিন থাকে) প্রোটিনে বিভাজিত হয়ে নগ্ন অ্যামিবায় পরিণত হয়। এরপর থেকে বস্তুরূপের বিকাশ হয়েছে দ্রুতবেগে। এইরকমটি ঘটেছে জীবদেহে তরুণ কোষের বিকাশের ক্ষেত্রে (Wunbdt [২৫৮] এ বিষয়ে আলোচনা করেছেন)। অ্যামিবা ক্ষেরোকক্কাসের ক্ষেত্রে যেমন প্রোটোমাইক্সা-র ক্ষেত্রে কোষ-ঝিল্লীর গঠন পরিবর্তনের একটি ধাপ। কিন্তু এখানেও কোষের মধ্যে সঙ্কোচনযোগ্য তরল ও বায়বীয় পদার্থে পূর্ণ গহ্বরের ভিতর সঞ্চালনের কাজ শুরু হয়ে গিয়েছে (হেকেল পৃঃ ৩৮০)। অনেকসময় আমরা পাই কীট পতঙ্গের লার্ভার সঙ্গে লেগে থাকা বালুকণার খোলস (Diffulgia, Nicholson, পৃঃ ৪৭), কখনও যথার্থ পরিত্যক্ত খোলস। সবশেষে,

৪। একটি স্থায়ী কোষ-ঝিল্লী বিশিষ্ট কোষ। হেকেল-এর মতে (পৃঃ ৩৮২), এ থেকে কোষ-ঝিল্লীর শক্ত হয়ে যাওয়ার উপর নির্ভর করে গড়ে উঠেছে হয় 'উদ্ভিদ' অথবা নরম ঝিল্লীর ক্ষেত্রে পশু (? ব্যাপারটা অবশ্য এত সহজে বোঝার নয়)। কোষ-ঝিল্লীর সঙ্গে একই সময় জন্ম হয়েছে নমনীয় চেহারার। এখানে আবার সরল কোষ-ঝিল্লীর সঙ্গে নির্গত খোলসের পার্থক্য। কিন্তু প্রোটোজোয়া ইত্যাদির কোষ থেকে সাময়িক প্রক্ষেপ বন্ধ হওয়া থেমে যায় এই কোষ ঝিল্লী এবং খোলসের সঙ্গেই ও এর বিপরীত ব্যাপার। আগেকার চেহারায় (Ciliate swam-spores) এবং অবয়বগত বৈচিত্র্যের পুনরাবৃত্তি ঘটে। এই রূপান্তর ঘটেছে (labyrinthulcoe (হেকেল, পৃঃ ৩৮৫)-এর দ্বারা, যেগুলি তাদের আগেকার চেহারা ঠিক রাখে একটি নির্দিষ্টসীমা পর্যন্ত spindle shape-এর পরিবর্তনসহ জালবিস্তারের দিকে এগিয়ে যায়।

Gregarinoe-এর মধ্যে উন্নতমানের পরগাছার সম্ভাবনা থাকে — যার কতকগুলি আর এককোষী নয়, কোষপুঞ্জের সারিবদ্ধ রূপ (হেকেল, পৃঃ ৪৫১)। শুরুর প্রথম সপ্তাহে থাকে মাত্র ২-৩টি কোষ। এককোষী দেহের সর্বোত্তম বিকাশ প্রোটোজোয়া প্রভৃতি আণুবীক্ষণিক জীবের মধ্যে। তারা যথার্থ এককোষী। এখানে রয়েছে বিবেচনাযোগ্য পার্থক্য (দ্র Nicholoson)[২৫৯]। পুনর্বার দেখা গেল উপনিবেশ এবং সামুদ্রিক প্রাণীর মতো উদ্ভিদ-সদৃশ প্রাণী (Epistylis)। এককোষী উদ্ভিদসমূহের মধ্যে সেইরকম চেহারার মানোন্নয়ন ঘটেছে (Desmidiaceae, Haeckel, পৃঃ ৪১০)।

৫। পরবর্তী অগ্রগতি হলো কতকগুলি কোষের একটি দেহে পরিণতির দিকে, তখন আর 'উপনিবেশ' নয়। সবচেয়ে আগে হেকেলের Katallaktoe, Magosphoera Planula (হেকেল, পৃঃ ৩৮৪) যেখানে বিভিন্ন কোষের সংযোগ বিকাশের একটি স্তর মাত্র। এখানে কোন 'ক্ষণপদ' নেই (কোথাও পরিবর্তনের স্তর আছে কিনা সে বিষয়ে হেকেল পরিষ্কার করে বলেন না)। অন্যদিকে Radiolaria অনবচ্ছিন্ন কোষপুঞ্জ তাদের সাময়িক প্রক্ষেপ বজায় রেখেছে এবং খোলসের জ্যামিতিক নিয়মের চরম অবস্থা পর্যন্ত বিকশিত হয়ে প্রকৃত অ-কোষীয় rhizopod-এর মধ্যে একটি ভূমিকা পালন করে। বলা যেতে পারে, প্রোটিন নিজের চারদিক ঘিরে রাখে ক্রিস্টাল আবরণ দিয়ে।

৬। মেগোস্ফেরা প্লানুলা, গ্যাসট্রুলা ইত্যাদিতে রূপান্তর ঘটায়। আরও তথ্য আছে হেকেল-এর লেখায় (পৃঃ ৪৫২, et seq)[২৬০]

* * *

বেথিবিয়াস :[২৬১]-এর মাংসের ভিতরকার পাথর প্রমাণ করে যে, প্রোটিনের আদিমরূপে যেখানে অবয়বগত পার্থক্য কিছু নেই, তার ভিতর কঙ্কাল গঠনের সম্ভাবনা এবং সামর্থ্য বর্তমান আছে।

একক : একক সম্পর্কিত ধারণা আপেক্ষিক বলে গৃহীত হয়েছে। গাছের গুঁড়ি, 'উপনিবেশ', ফিতে ক্রিমি একদিকে এবং অন্যদিকে কোষ এবং সম দেহাংশ (mutamere). এক বিশেষ অর্থে একক (মানুষের উৎপত্তি সংক্রান্ত তত্ত্ব এবং অঙ্গসংস্থান তত্ত্ব) ২৬২

* * *

বিষয় ও রূপের অবিভাজ্যতা এবং সাদৃশ্যের একটি নিরন্তর প্রমাণ হলো সমগ্র জৈব প্রকৃতি। অঙ্গসংস্থানগত এবং শারীরবৃত্তীয় অবস্থা, রূপ ও কাজ পারস্পরিক সম্পর্কে একে অপরকে নির্ধারণ করে। কোষের বিভাজ্যতা নির্ধারণ করে দেহের পেশী, চামড়া, হাড়, এপিথেলিয়াম ইত্যাদিতে বিভাজন এবং অন্যদিকে উপাদানের বিভাজ্যতা আবার নির্ধারণ করে দেয় রূপের বিভাজ্যতা।

* * *

বিবর্তনের প্রত্যেকটি স্তরে অঙ্গসংস্থানগত রূপের পৌনঃপুনিকতা : কোষ (Gastrula'র মধ্যে দুটো অপরিহার্য রূপ তো আছেই) — একটি স্তরে আছে কেঁচোর মতো প্রাণী, সন্ধিপদপ্রাণী, মেরুদণ্ডীপ্রাণী। উভচর প্রাণীদের মধ্যে ব্যাঙাচির ক্ষেত্রে এক ধরনের অতিক্ষুদ্র অমেরুদণ্ডী সামুদ্রিক প্রাণীর 'লারভা'র পুনরাবৃত্তি ঘটেছে। অঙ্কগর্ভ (Marsupials) প্রাণীর বিভিন্ন রূপ 'প্লাসেনটাল্‌স্‌'-দের মধ্যে ফিরে ফিরে আসে (এখনও বেঁচে আছে এমন অঙ্কগর্ভ প্রাণীদের সংখ্যা গণনা করে একথা বলা যায়)।

* * *

জীবদেহের সামগ্রিক বিবর্তনের ক্ষেত্রে বিচ্যুতির ক্ষেত্র থেকে দূরত্বের বর্গ-কে ত্বরণের নিয়ম বলে মেনে নিতে হবে। তুলনীয়, হেকেল, Schöpfungsgeschichte এবং Anthropogenie, বিভিন্ন ভূতাত্ত্বিক কালের সঙ্গে মানানসই জৈব রূপ, ভূতত্ত্ব-সংক্রান্ত কালের হিসেব অনুসারে জৈব দেহের হিসেব করা যায়। তারা যত উন্নত তত দ্রুততর হয় প্রক্রিয়া।

* * *

অনিবার্যতা এবং আকস্মিকতার ভিতরকার অন্তরঙ্গ যোগ সম্পর্কে হেগেলের সিদ্ধান্ত ডারউইনের তত্ত্বের কার্যকর প্রমাণ হিসেবে দেখাতে হবে।

* * *

অস্তিত্বের লড়াই : সর্বোপরি এ হচ্ছে উদ্ভিদ এবং প্রাণীদের সংখ্যার অতিবৃদ্ধির ফলে সৃষ্ট লড়াই-এর মধ্যে সীমিত যা কার্যত উদ্ভিদ এবং নিম্নশ্রেণীর প্রাণীর ক্ষেত্রে কোনো কোনো নির্দিষ্ট স্তরে ঘটে। কিন্তু সংখ্যার অতিবৃদ্ধি বাদ দিয়েও, প্রজাতিগুলি (Species) যে অবস্থায় বদলে যায়, পুরোনো প্রজাতিগুলি নিশ্চিহ্ন হয় ও তার জায়গায় নতুন প্রজাতিগুলির আবির্ভাব ঘটে। উদাহরণস্বরূপ, প্রাণী ও উদ্ভিদের নতুন পরিবেশ ও মাটিতে স্থানান্তরিত হবার ফলে যে পরিবর্তন ঘটে, সেটিকে অতিবৃদ্ধির ফলে সংগঠিত পরিবর্তনের থেকে পরিষ্কারভাবে পৃথক করতে হবে। যদি সেখানে স্বতন্ত্র এককগুলি মানিয়ে নিতে নিতে বেঁচে থাকে তখন তারা একসময় বিকশিত হয় নতুন প্রজাতি হিসেবে, অথচ মানিয়ে নিতে না পারার জন্য অন্য যেগুলি মরতে মরতে শেষ হয়ে যায় এবং তাদের সঙ্গে সঙ্গে ধ্বংস হয়ে যায়, মধ্যবর্তী স্তরগুলিও, তখন যারা বেঁচে থাকে তারা এগোতে পারে ম্যালথুসীয় মতবাদ ছাড়াই এবং সেইভাবে যদি এগোতে পারে ও এগোয় তাহলে দেখা যাবে প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে এরা বদল ঘটাতে পারে না, বড় জোর অগ্রগতিটা বাড়িয়ে দেয়। অনুরূপ ঘটনা ঘটে এক অঞ্চলের ভৌগোলিক পরিবেশগত অবস্থার ক্রমপরিবর্তনে (যেমন উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, মধ্য এশিয়ার ক্রমে শুষ্ক হয়ে যাওয়া)। সেখানে প্রাণী ও উদ্ভিদেরা একে অপরের ওপর কোনো চাপ সৃষ্টি করে কিনা সে কথা উপেক্ষা করা ছাড়া পথ নেই। এই পরিবর্তনের ফলে জীবের বিবর্তনের প্রক্রিয়া একইভাবে এগোতে থাকে, যৌন নির্বাচনের ক্ষেত্রেও একই ঘটনা ঘটে, যে ব্যাপারটা নিয়ে ম্যালথাসবাদ কোনো মাথাই ঘামায়নি।

সুতরাং নির্বাচন এবং ম্যালথাসবাদকে বাদ দিলেও হেকেলের 'মানিয়ে নেওয়া এবং বংশগতি'-তত্ত্ব প্রয়োগ করেও বিবর্তনের প্রক্রিয়া ঘটানো যায়।

সংক্ষেপে বলা যায়, মূলত 'প্রাকৃতিক নির্বাচন' ও 'যোগ্যতমের উর্দ্বতন'[২৬৩]-এর ক্ষেত্রে দুটো বিষয়কে একত্র করার মধ্যে ডারউইনের ভুলটা রয়ে গিয়েছে।

১। সংখ্যার অতিবৃদ্ধির চাপের দ্বারা নির্বাচন, যেখানে সম্ভবত প্রথমত যোগ্যতম টিকে যায়, কিন্তু অনেক দিক দিয়ে দুর্বলতমও।

২। পরিবর্তিত পরিস্থিতির সঙ্গে খাপ-খাওয়ানোর অধিকতর সামর্থ্যের দ্বারা নির্বাচন, যেখানে যারা টিকে থাকে তারা এই পরিস্থিতির সঙ্গে বেশ মানিয়ে যায়, কিন্তু সমগ্রভাবে এই মানিয়ে নেওয়াকে দেখলে অগ্রগতির সঙ্গে অনগ্রসরতাও বোঝাতে পারে (দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যায়, পরগাছার সঙ্গে মানিয়ে নেওয়া হলো সর্বদাই পশ্চাৎ অপসরণ)।

মূলকথা : জৈবিক বিবর্তনের ক্ষেত্রে প্রতিটি অগ্রগমন হলো একই সঙ্গে পশ্চাদপসরণ ; : একমুখী বিবর্তনকে স্থির রেখে এবং অন্যান্য অনেক দিকে বিবর্তন ব্যাপারটি বাদ যায়। মোট কথা, মূলনীতিটা এই।

* * *

জীবনের জন্য সংগ্রাম[২৬৪] — ডারউইন না-আসা পর্যন্ত, তাঁর বর্তমান অনুরাগীরা যার উপর গুরুত্ব দিয়েছিলেন তা হলো সংক্ষেপে জৈব প্রকৃতির সুসম সমবায় পদ্ধতিতে কাজ এবং কিভাবে বৃক্ষরাজত্ব প্রাণীদের যোগান দেয় পুষ্টি ও অক্সিজেন, এবং প্রাণীরা গাছপালাকে দেয় সার, অ্যামোনিয়া এবং কার্বোনিক অ্যাসিড। এইসব মানুষেরা সর্বত্র 'সংগ্রাম' ছাড়া আর কিছুই না দেখার আগে পর্যন্ত ডারউইন কদাচিৎ স্বীকৃত হয়েছিলেন। একটি সংকীর্ণ সীমার মধ্যে উভয় মতবাদই সমর্থিত হয়েছে, কিন্তু উভয় মতবাদই সমানভাবে একপেশে এবং পক্ষপাতদোষদুষ্ট। নির্জীব প্রকৃতিতে বিভিন্ন বস্তুর পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার মধ্যে সামঞ্জস্য ও বিরোধ আছে এবং সজীব প্রাণীর মধ্যে 'সচেতন-অচেতনে সামঞ্জস্য' ও 'সচেতন-অচেতনে বিরোধ' আছে। কিন্তু এই সংগ্রাম-তত্ত্ব দিয়ে প্রায় কিছুই বোঝানো যায় না।

হবসের সমাজবিজ্ঞানে যে 'সকলের বিরুদ্ধে সকলের সংগ্রাম'[২৬৫]-এর কথা বলা হয়েছিল, ডারউইনের তত্ত্ব যেন সেই কথাই বলে জীব প্রকৃতির ক্ষেত্রে। বুর্জোয়া অর্থনীতিতে প্রতিযোগিতার যে তত্ত্ব আছে আর জনসংখ্যা সম্পর্কে যে ম্যালথুসীয় তত্ত্ব আছে, ডারউইনের তত্ত্বের সঙ্গে রয়েছে তার গভীর সাদৃশ্য। যখন একবার এই কাজ সম্পন্ন করা হয়েছে (যার নিঃশর্ত পক্ষ-সমর্থন, বিশেষ করে ম্যালথুসীয় তত্ত্ব, এখনও সন্দেহজনক), তখন এই তত্ত্ব অত্যন্ত সহজে প্রাকৃতিক ইতিহাস থেকে সামাজিক ইতিহাসে স্থানান্তরিত করে দেওয়া যায় এবং একথা সমর্থন একান্তই নির্বুদ্ধিতা হবে যে, এর দ্বারা সমস্ত সাক্ষীহীন দৃঢ় সিদ্ধান্তগুলি সমাজের আইনকানুনরূপে প্রমাণিত হয়েছে।

তর্কের খাতিরে, 'অস্তিত্বের জন্য সংগ্রাম' কথাটা কিছুক্ষণের জন্য স্বীকার করে নেওয়া যাক। সাধারণ প্রাণীরা বড় জোর সংগ্রহ করতে পারে, মানুষ পারে সৃষ্টি করতে, ব্যাপকার্থে জীবনধারণের সেই সব মাধ্যমগুলি যেগুলি মানুষই পেরেছে, প্রকৃতি কোনোদিন জন্ম দিতে পারত না। এটা অসম্ভব করে দেয় প্রাণীজগতের জীবন সম্পর্কিত আইনকে মানব সমাজে অবাধে বদলি করার কাজ। উৎপাদন শীঘ্রি এটা ঘটিয়ে দেয় যে, তথাকথিত অস্তিত্বের সংগ্রাম কেবলমাত্র অস্তিত্ব রক্ষার উপায় হিসেবে আসে না, আসে উপভোগ ও বিকাশের কাজেও। যেখানে বিকাশের উপায় সামাজিকভাবে সৃষ্টি হয় — প্রাণী-রাজত্ব থেকে গৃহীত সিদ্ধান্তগুলি সেখানে পুরোপুরি অপ্রযোজ্য। শেষ পর্যন্ত, ধনতান্ত্রিক উৎপাদন পদ্ধতিতে, উৎপাদন এমন একটা উন্নত স্তরে হাজির হয় যে, জীবনধারণের উপায়, উপভোগ এবং বিকাশ যা হয়েছে তা আর সমাজ ভোগ করতে পারে না ; কারণ, গরিষ্ঠসংখ্যক যাতে

এগুলি পেতে না পারে সেই জন্য কৃত্রিম পদ্ধতিতে এবং বাধ্যতামূলকভাবে বাধা সৃষ্টি করা হয়েছে। সেই জন্য প্রতি দশ বছরে একটি সঙ্কট শুধুমাত্র উপায়, উপভোগ এবং বিকাশের ক্ষেত্রে যা যা সৃষ্টি হয়েছে শুধু তার নয়, উৎপাদন শক্তির একটি অংশের মধ্যেও এনে দেয় ভারসাম্য। বুর্জোয়া পুঁজিবাদী সমাজ যা সৃষ্টি করেছে তাকে এবং উৎপাদন-শক্তিকে, ধনতান্ত্রিক সমাজব্যবস্থার ধ্বংসাত্মক প্রভাবের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য পুঁজিবাদী শাসকশ্রেণীর হাত থেকে সামাজিক উৎপাদন এবং বন্টনের নিয়ন্ত্রণ হাতে নিয়ে, উৎপাদক জনগণের হাতে তুলে দিয়ে তথাকথিত অস্তিত্বের সংগ্রাম একটি বিশেষ চেহারা নেয়। একেই বলে সমাজতান্ত্রিক বিপ্লব।

ইতিহাসকে নিছক অস্তিত্বের সংগ্রামের অস্পষ্টভাবে বিভাজিত পর্যায়রূপে গ্রহণ করার চেয়ে শ্রেণীসংগ্রামের একটি ধারা হিসেবে ধারণা করা বিষয়গত দিক থেকে সমৃদ্ধতর এবং গভীরতর।

মেরুদণ্ডী প্রাণী : এদের মূল বৈশিষ্ট্য হলো : স্নায়ু তন্ত্রের দিক থেকে দেহের শ্রেণীবিভাজন। পরে পরে আত্মসচেতনতা ইত্যাদির বিকাশ সম্ভব হয়। অন্যান্য প্রাণীর ক্ষেত্রে স্নায়ুতন্ত্র একটি গৌণ ব্যাপার কিন্তু মেরুদণ্ডী প্রাণীর দেহের ক্ষেত্রে এটাই মূল। স্নায়ুতন্ত্র যখন একটি বিশেষ স্তর পর্যন্ত প্রকাশ পায় — কীটের ক্ষেত্রে প্রধান স্নায়ুগ্রন্থির পশ্চাদ-প্রলম্বনের দ্বারা — তখন সমগ্র দেহের ওপর তার আধিপত্য বিস্তৃত হয় এবং তাকে গঠন করে নেয় তার প্রয়োজন অনুসারে।

* * *

হেগেল যখন সংজননের দ্বারা[২৬৬] 'প্রাণ' থেকে জ্ঞানের ক্ষেত্রে স্থানান্তরণের কথা বলেন, তখন তাঁর মতবাদে বিবর্তনবাদের এই বীজ খুঁজে পাওয়া যায় যে, জৈব জীবন একবার সৃষ্টি হলে তা অবশ্যই নতুন নতুন প্রজন্মের সঙ্গে বিবর্তিত হতে হতে একসময় চিন্তাশীল শ্রেণীতে হাজির হবে।

* * *

হেগেল যাকে পারস্পরিক ক্রিয়া বলেছেন তা হলো 'জৈব দেহ', যা সেই কারণে চৈতন্যের ক্ষেত্রে অবস্থান্তরও ঘটায় ; যেমন, প্রয়োজন থেকে স্বাধীনতায়, আইডিয়ায়। দ্র. লজিক ২, উপসংহার।[২৬৭]

প্রকৃতিতে গোড়াপত্তন : কীটপতঙ্গের অবস্থায় (সাধারণ কীটপতঙ্গগুলি নিছক প্রাকৃতিক অবস্থার বাইরে যায় না) এখানে এমন কি সামাজিক সূত্রপাত লক্ষ্য করা যায়। একই অবস্থা সেইসব উৎপাদনশীল প্রাণীদের যাদের কাজের অঙ্গ বা 'টুলস্' আছে ; যেমন, মৌমাছি, বিভার ইত্যাদি। তা সত্ত্বেও এগুলি কেবল সহায়ক জিনিস এবং এগুলির কোনো সামগ্রিক পরিণতি নেই। -- এমন কি আগে ৷ প্রবাল এবং হাইড্রোজোয়া-র উপনিবেশ, যেখানে 'একক' হলো বড় জোর একটি মধ্যবর্তী স্তর এবং মাংসল শ্রেণীর প্রাণীরা হলো পূর্ণবিকশিত বিকাশের স্তর। দ্র. নিকলসন[২৬৮] — অনুরূপভাবে উচ্চতম পর্যায়ে আছে প্রোটোজোয়া জাতীয় আণুবীক্ষণিক জীবদেহ এবং অংশত অত্যন্ত পৃথকীকৃত 'রূপ' যা একটি কোষ সহজেই লাভ করতে পারে।

* * *

কাজ — তাপ সম্পর্কে যান্ত্রিক তত্ত্ব 'কাজ'কে অর্থনীতি থেকে পদার্থবিদ্যায় নিয়ে এসেছে (শারীরবিদ্যাগতভাবে কাজের বৈজ্ঞানিক নির্ধারণ হতে অনেক দেরি)। কিন্তু এটা করতে গিয়ে কাজ-এর সংজ্ঞা দেওয়া হয়েছে, সম্পূর্ণ ভিন্নভাবে, যা এমন কি এই ঘটনা থেকে দেখা যায় যে অর্থনৈতিক ক্রিয়াকর্মের একটি তুচ্ছ ও অপ্রধান অংশ (মাল তোলা ইত্যাদি) কেবল কিলোগ্রাম-মিটার দিয়ে প্রকাশ করা যায়। তা সত্ত্বেও কাজে থার্মোডাইনামিক বা তাপ-গতিবিদ্যাগত সংজ্ঞা ভিন্ন নির্ধারণসহ সেই বিজ্ঞানে পুনরায় বদলি করে দেওয়ার প্রবণতা

আছে, যে বিজ্ঞান থেকে এর উদ্ভব। বাগাড়ম্বর না করে বলা যায় ফিক (Fick) এবং উইসলিসেনাস (Wislicenus)-এর Faulhornn পরীক্ষায় [২৬১] কাজকে দৈহিক কাজের সঙ্গে এক করে দিয়েছে। যেমন, দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যাক ৬০ কিলো ওজনের মানুষের দেহকে ধরা যাক ৬০ মিটার উঁচুতে তোলা হচ্ছে, এই ব্যাপারটাকে প্রকাশ করা হলো ১২০,০০০ কিলোগ্রাম-মিটারে। তাহলে প্রকাশটা হলো শারীরবৃত্তীয় কাজ-এ (Physiological work) প্রকাশ। শারীর বৃত্তিয় যে-কাজ করা হয়েছে, তাতে এই 'তোলা' (lifting) কাজটা কিভাবে করা হয়েছে, তার উপর অনেক কিছু নির্ভর করে। 'লম্বমান' মই-এর সাহায্যে, অথবা ৪৫ ডিগ্রি ঢাল-বিশিষ্ট রাস্তা বা সিঁড়ি দিয়ে, অথবা সামরিক দিক থেকে যা দুরূহ খাড়াই, ১/১৮ অংশ ঢাল বিশিষ্ট পথে, সুতরাং প্রায় ৩৬ কিলোমিটার দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে (কিন্তু এটা প্রশ্নযোগ্য যদি সব ক্ষেত্রে একই সময় অনুমোদন করা যায়)। যাই হোক, যাবতীয় সম্ভাব্য ক্ষেত্রেই অবশ্য সামনের দিকের গতিও সর্বদাই যুক্ত থাকে উত্তোলনের সঙ্গে এবং রাস্তা যেখানে একেবারে সমতলে সেখানে তা মোটামুটি যথেষ্ট পরিমাণে ঘটে এবং শারীরিক কাজ হিসাবে একে কখনও 'শূন্য' বলা যায় না। কোনো কোনো ক্ষেত্রে এমন কি তাপ-গতি-নির্ভর কাজকে অর্থনীতিতে আবার ফিরিয়ে আনার বাসনা প্রকাশ পাচ্ছে (যেমন ডারউইনবাদীদের ক্ষেত্রে এবং অস্তিত্বের লড়াই-এর ক্ষেত্রে), যার ফল হবে একেবারেই অর্থহীন। ধরা যাক, কেউ কোনো দক্ষ শ্রমিককে কিলোগ্রাম-মিটারে রূপান্তরিত করার চেষ্টা করলো ও তার ভিত্তিতে পারিশ্রমিক ঠিক করলো। শারীরবিদ্যার দিক থেকে বিচার করলে মানবদেহের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলি সামগ্রিকভাবে, একদিক থেকে একটি তাপ-গতি বিশিষ্ট যন্ত্র বিশেষ, যাতে তাপ সঞ্চালিত করে দিয়ে গতি সৃষ্টি করা যায়। কিন্তু অন্যান্য দৈহিক যন্ত্রপাতির ক্ষেত্রে একই স্থির শর্ত পূর্বানুমান করলে প্রশ্ন উঠতে পারে যে শারীরবৃত্তীয় কাজ এমনকি উত্তোলনকে পুরোপুরি কিলোগ্রাম-মিটারে প্রকাশ করা যায় কিনা, কারণ পরিমানে ধরা না পড়লেও শরীরের ভিতরে কাজ কিন্তু চলছেই। দেহটা তো সেই স্টিম ইঞ্জিন নয় যার মধ্যে সংঘর্ষ এবং ব্যবহারজনিত ক্ষয় মাত্র আছে। শারীরবৃত্তীয় কাজ সম্ভব হয় দেহের ভিতরকার নিরন্তর রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে, এবং পেশীতে শ্বসনক্রিয়া ও হৃদ্‌যন্ত্রের কাজের ফলে। প্রত্যেকটি পেশীর সঙ্কোচন এবং প্রসারণের সঙ্গে সঙ্গে স্নায়ু এবং পেশীতে পরিবর্তন ঘটে। এই পরিবর্তনকে বাষ্পীয়-ইঞ্জিনের কয়লার পরিবর্তনের সঙ্গে তুলনা করা যায় না। প্রায়-সদৃশ অবস্থায় দুটি শারীরবৃত্তীয় কাজের তুলনা করা যেতে পারে ; কিন্তু কেউ মানুষের দৈহিক কাজকে বাষ্পীয় ইঞ্জিন ইত্যাদির কাজের সঙ্গে পরিমাপ করতে পারে না। তাদের কাজকর্মের বাহ্যিক ফলাফলের তুলনা চলে বৈকি, কিন্তু তাদের কাজের প্রক্রিয়াগুলির তুলনা করতে হলে অনেককিছু অনুমান করে না নিলে তা করা যায় না।

(পুরোটাই আমূল সংশোধন করতে হবে)।

টীকা

[পরিকল্পিত রচনার রূপরেখা]

১। এই পরিকল্পনাটি রচিত হয়েছিল জুন ১৮৭৮-এর পরে — কারণ মে-জুন ১৮৭৮-এ লেখা (অ্যান্টি)-ড্যুরিং'এর পুরাতন মুখবন্ধ ও হ্যেকেলের (Haeckel) জুন ১৮৭৮ সালে প্রকাশিত একটি পুস্তিকার ('মুক্ত বিজ্ঞান ও মুক্ত শিক্ষা') এতে উল্লেখ আছে। এবং এটি ১৮৮০ সালের পূর্বে রচিত হয়েছিল, কারণ এতে 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা'র ১৮৮০-৮২ সালে লেখা 'গতির মূল রূপগুলি', 'তাপ', 'তড়িৎ শক্তি' প্রভৃতি অধ্যায়গুলির উল্লেখ নেই। এই পরিকল্পনার ১১ নম্বরে জার্মান বুর্জোয়া ডারউইনবাদী হ্যেকেল ও স্মিট-এর (Schmidt) প্রসঙ্গ উত্থাপন এবং লাভরোভকে (Lavrov) লেখা আগস্ট ১০, ১৮৭৮-এর এঙ্গেলসের চিঠির তুলনা করলে এ কথা অনুমান করা সঙ্গত মনে হয় যে এই পরিকল্পনাটি রচিত হয়েছিল আগস্ট ১৮৭৮এ।

২। এখানে বলা হচ্ছে '(অ্যান্টি) ড্যুরিং-এর পুরাতন মুখবন্ধ ঃ দ্বান্দ্বিকতা প্রসঙ্গে'র কথা।

৩। এখানে বলা হচ্ছে (১) জার্মান প্রকৃতিবিজ্ঞানী ও চিকিৎসা বিজ্ঞানীদের ৪৫তম সম্মেলনে (লাইপৎসিগ, আগস্ট ১৪, ১৮৭২) পঠিত দু-বোয়া-রেমণ্ডের নিবন্ধ 'প্রকৃতি সম্বন্ধে জ্ঞানের সীমা' এবং (২) ওই বিজ্ঞানীদের ৫০তম সম্মেলনে (মিউনিখ, সেপ্টেম্বর ২০, ১৮৭৭) পঠিত ন্যাগেলির নিবন্ধ 'প্রাকৃতিক বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের সীমা'র কথা।

৪। এখানে বলা হচ্ছে প্রাকৃতিক বৈজ্ঞানিক বস্তুবাদের সমর্থকদের যান্ত্রিক মতামতের কথা ; যে ধরনের মতামতের একজন প্রবক্তা ছিলেন হ্যেকেল।

৫। হ্যেকেল জীবন্ত প্রোটোপ্লাজমের ক্ষুদ্রতম কণাগুলির নাম দিয়েছিলেন 'প্লাস্টিডিউল' (plastidules), যেগুলির প্রত্যেকটি, তাঁর তত্ত্ব অনুযায়ী, হচ্ছে প্রাথমিক 'আত্মা' বিশিষ্ট খুবই জটিল গঠনের একটি প্রোটিন অণু।

'প্লাস্টিডিউলের আত্মা' সংক্রান্ত বিষয়টি, প্রাথমিক স্তরের জীবদেহগুলির মধ্যে একটি চেতনার অঙ্কুরের অস্তিত্বের প্রশ্নটি, এবং চেতনা ও তার বস্তুগত ভিত্তির সম্পর্কের প্রসঙ্গটি মিউনিখে অনুষ্ঠিত প্রকৃতিবিজ্ঞানী ও চিকিৎসাবিজ্ঞানীদের ৫০তম সম্মেলনে (সেপ্টেম্বর, ১৮৭৭) আলোচিত হয়েছিল। হ্যেকেল, ন্যাগেলি (Nägeli) ফিরখভ (Virchow) এই প্রশ্নগুলি ওই সম্মেলনে বিশদভাবে আলোচনা করেছিলেন। হ্যেকেল তাঁর 'মুক্ত বিজ্ঞান ও মুক্ত শিক্ষা' শীর্ষক পুস্তিকার একটি অধ্যায়ে ফিরখভের সমালোচনার জবাবে এই প্রশ্নে তাঁর মতামতের স্বপক্ষে যুক্তি দিয়েছিলেন।

৬। এঙ্গেলস বলতে চাইছেন ফিরখভের 'আধুনিক রাষ্ট্রে বিজ্ঞানের স্বাধীনতা' শীর্ষক নিবন্ধটির কথা, যেখানে ফিরখভ বিজ্ঞান শিক্ষাকে সঙ্কুচিত করার প্রস্তাব করেছিলেন। ফিরখভের মতের বিরোধিতা করেছিলেন হ্যেকেল।

৭। ১৮৭৮ সালের জুলাই-আগস্ট মাসে এঙ্গেলস স্থির করেন যে সমাজতন্ত্রের বিরোধী বুর্জোয়া ডারউইনবাদীদের সমালোচনা করবেন। অস্কার স্মিট কেসেল শহরে

অনুষ্ঠিতব্য জার্মান প্রকৃতিবিজ্ঞানী ও চিকিৎসাবিজ্ঞানীদের ৫১তম সম্মেলনে। "ডারউইনবাদ ও সোস্যাল ডেমোক্র্যাসি" শীর্ষক একটি নিবন্ধ পাঠ করবেন, এই খবর পেয়েই এঙ্গেলসের মাথায় এই চিন্তা আসে। সম্মেলনের পর শ্মিটের রচনাটি একটি পুস্তিকাকারে প্রকাশিত হয়। ১৮৭৮ সালের ১০ই আগস্ট নাগাদ এঙ্গেলস হ্যেকেলের 'মুক্ত বিজ্ঞান ও মুক্ত শিক্ষা" শীর্ষক পুস্তিকাটি পান, যাতে হ্যেকেল সমাজতন্ত্রের সঙ্গে জড়িত থাকার অভিযোগ থেকে ডারউইনবাদকে অব্যাহতি দেবার চেষ্টা করেন এবং শ্মিটের লেখা থেকে কিছু উদ্ধৃতি দেন। এঙ্গেলস ১৯শে জুলাই, ১৮৭৮ শ্মিটকে এবং ১০ই আগস্ট, ১৮৭৮, লাভরোভকে চিঠি দেন ও তাতে তাঁর এইসব বক্তব্যগুলির জবাব দেবার ইচ্ছা প্রকাশ করেন।

৮। হেলমহোলৎস 'কার্য'-এর ভৌত ধারণাটির কথা বলেন, বিশেষ করে তাঁর 'Populäre Wissenschaftliche Vortäge' (১৮৭১) রচনাটির ১৩৭-৭৯ পৃষ্ঠায়। এঙ্গেলস 'কার্য'-এর ধারণাটি তাঁর 'গতির পরিমাপ — কার্য' নিবন্ধটিতে আলোচনা করেন।

৯। এই রূপরেখাটি মূলত 'গতির মূল রূপগুলি' অধ্যায়টির পরিকল্পনা। অন্যদিকে, বিষয় ও রচনাকালের দিক থেকে পরস্পর জড়িত একগুচ্ছ অধ্যায়, যথা 'গতির মূল রূপগুলি' 'গতির পরিমাপ — কার্য', 'জোয়ারজনিত ঘর্ষণ', 'তাপ', ও 'তড়িৎশক্তি' এই বিষয় সম্পর্কিত। এইসব অধ্যায়গুলি ১৮৮০ থেকে ১৮৮২ সালের মধ্যে রচিত। রূপরেখাটি এগুলির পূর্বে লেখা — সম্ভবত ১৮৮০ সালে।

[নিবন্ধ ও অধ্যায়]

ভূমিকা

১০। এই ভূমিকাতে এমন দুটি অনুচ্ছেদ আছে যেগুলির সাহায্যে এর রচনাকাল নির্ণয় করা যায়। এক জায়গায় এঙ্গেলস বলছেন যে কোষ আবিষ্কারের এখনো চল্লিশ বছর হয়নি। যদি এটা মনে রাখা যায় যে মার্কসকে লেখা ১৪ই জুলাই, ১৮৫৮, তারিখের চিঠিতে এঙ্গেলস ১৮৩৬ সালকে কোষ আবিষ্কারের আনুমানিক সময় বলে উল্লেখ করছেন, তাহলে আমরা ধরে নিতে পারি যে 'ভূমিকা'টি ১৮৭৬ সালের পূর্বে লেখা। অন্যত্র এঙ্গেলস লিখছেন যে "মাত্র দশ বছর আগে এটা জানা গিয়েছিল যে সম্পূর্ণভাবে গঠনহীন প্রোটিন জীবনের সব প্রয়োজনীয় কাজগুলি নিষ্পন্ন করে", যেটা তিনি সম্ভবত হ্যেকেলের মোনেরার কথা ভেবেই লেখেন, যা হ্যেকেল তাঁর ১৮৬৬ সালে প্রকাশিত *Generelle Morphologic der Organismen* (জীবদেহগুলির সাধারণ প্রকারতত্ত্ব) গ্রন্থে বর্ণনা করেন। সুতরাং 'ভূমিকা'টি মনে হয় ১৮৭৫ সালে বা ১৮৭৬ সালে লেখা হয়েছিল, হয়তো এর প্রথম অংশটি ১৮৭৫ সালে ও দ্বিতীয় অংশটি ১৮৭৬ এর গোড়ার দিকে লেখা।

১১। এখানে এঙ্গেলস লুথারের বৃন্দগান *'Eiss' feste Burg ist unser Gott'* (ঈশ্বরই আমাদের সুদৃঢ় শক্তি) এর কথা বলছেন, যাকে হাইনে (Heine) বলেছেন 'রিফরমেশনের মার্সাই' (Marseillaise)।

১২। কোপারনিকাস তাঁর মৃত্যুর দিনে (২৪শে মে, ১৫৪৩) তাঁর সদ্য প্রকাশিত *De revountionibus orbium coelestium* (জ্যোতিষ্কগুলির আবর্তন) গ্রন্থটির একটি কপি পান, যাতে তিনি সূর্যকেন্দ্রিক বিশ্বতন্ত্রের তত্ত্ব উপস্থিত করেন।

১৩। অষ্টাদশ শতাব্দীতে রসায়নবিদেরা মনে করতেন যে দাহ্য পদার্থগুলিতে ফ্লোজিস্টন নামে একটি উপাদান থাকার ফলেই দহন ঘটে। ফরাসী রসায়নবিদ লাভোয়াসিয়ে এই ফ্লোজিস্টন তত্ত্বকে খণ্ডন করে দেখান যে আসলে অক্সিজেনের সঙ্গে দাহ্য পদার্থটির ক্রিয়ার ফলেই দহন ঘটে। সে যুগে ফ্লোজিস্টন তত্ত্বটি যে প্রয়োজনীয় ভূমিকা পালন করেছিল, এঙ্গেলস তাঁর '(অ্যান্টি)-ড্যুরিং-এর পুরাতন মুখবন্ধ'-এর শেষের দিকে তাঁর উল্লেখ করেন, এবং 'ক্যাপিটাল' এর দ্বিতীয় খণ্ডের মুখবন্ধে তত্ত্বটির বিশদ আলোচনা করেন।

১৪। কান্ট তাঁর ১৭৫৫ সালে প্রকাশিত যুগান্তকারী গ্রন্থ *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* (সার্বিক প্রাকৃতিক ইতিহাস এবং অন্তরীক্ষ তত্ত্ব) এ এই অনুমান উপস্থাপন করেন যে নীহারিকা থেকে সৌরজগতের উদ্ভব হয়েছে। লাপলাস (Laplace) সৌরজগতের সৃষ্টি সংক্রান্ত তাঁর তত্ত্ব উপস্থাপন করেন *Exposition du systeme du monde* (বিশ্বতন্ত্রের ব্যাখ্যা) গ্রন্থে। কিরখফ (Kirchoff) ও বুনসেন (Bunsen) উদ্ভাবিত বর্ণচ্ছটা বিশ্লেষণ পদ্ধতি প্রয়োগ করে ব্রিটিশ জ্যোতির্বিদ হাগিন্স (Huggins) মহাকাশে কান্ট ও লাপলাসের 'নীহারিকা অনুমান'-এ উল্লেখিত আদিম নীহারিকার অনুরূপ উত্তপ্ত গ্যাসীয় পদার্থের অস্তিত্ব প্রমাণ করেন।

১৫। নিউটন তাঁর মৌলিক গ্রন্থ Mathematical Principles of Natural Philosophy (প্রাকৃতিক দর্শনের গাণিতিক নীতিসমূহ)-এর দ্বিতীয় সংস্করণের পরিসমাপ্তি করেন এই কথা বলে যে এ যাবৎ আমরা মাধ্যাকর্ষণের শক্তি দিয়ে অন্তরীক্ষ ও সমুদ্রের প্রাকৃতিক ঘটনাবলী ব্যাখ্যা করি কিন্তু ওইসব ঘটনা থেকে আমরা এখনো এই মাধ্যাকর্ষণ শক্তির গুণগুলির কারণ নির্ণয় করতে পারিনি। তিনি বলেন যে তিনি কোনো অনুমান খাড়া করছেন না, কারণ ঘটনা থেকে যা লব্ধ নয় তাই তো অনুমান। এবং অনুমান আধিবিদ্যক হোক বা ভৌতিক হোক, অতিপ্রাকৃত হোক বা যান্ত্রিক হোক, পরীক্ষামূলক দর্শনে তার কোনো স্থান থাকতে পারে না। এই দর্শনে ঘটনা থেকে আমরা বিশেষ প্রতিপাদ্যে উপনীত হই এবং পরে তার থেকে উপগত হই সাধারণীকরণে। নিউটনের এই বক্তব্য প্রসঙ্গে হেগেল তাঁর ১৮১৭ সালে প্রকাশিত *Enzyklopädie der Philosophischen Wissenschaften im Grundrisse* (দার্শনিক বিজ্ঞানগুলির বিশ্বকোষ) গ্রন্থে লেখেন "নিউটন··· পদার্থবিদ্যাকে অধিবিদ্যা সম্বন্ধে সাবধান হবার সতর্কবাণী ঘোষণা করেছেন।"

১৬। গ্রোভ-এর (Grove) The Correlation of Physical Forces বইটি ১৮৪৬ সালে প্রথম প্রকাশিত হয়। এঙ্গেলস এই বইটির ১৮৫৫ সালে লণ্ডনে প্রকাশিত তৃতীয় সংস্করণটি ব্যবহার করেছেন।

১৭। অ্যামফিওক্সাস্ (Amphioxus) বা lancetifish — প্রায় ৫ সেন্টিমিটার লম্বা একটি মাছ জাতীয় প্রাণী যা অনেক সমুদ্রে ও মহাসমুদ্রে (ভারত মহাসাগর, প্রশান্ত মহাসাগর, কৃষ্ণসাগর ইত্যাদি) পাওয়া যায়, যা অমেরুদণ্ডী ও মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যবর্তী একটি রূপ।

লেপিডোসাইরেন (Lepidosiren) বা Amazon mudfish — যা ডিপনই (Dipnoi) বা lung fish গোষ্ঠীভুক্ত, যাদের ফুসফুস ও ঝিল্লী উভয়ই আছে। পাওয়া যায় দক্ষিণ আমেরিকায়।

১৮। সেরাটোডাস (Ceratodus) বা barramuda — অস্ট্রেলিয়ায় দেখা যায় এমন এক ধরনের ফুসফুস ও ঝিল্লীবিশিষ্ট মাছ। আর্কিওপ্টেরিক্স (Archaeopterix) — একটি বিলুপ্ত প্রাণী, যা পাখীদের সব থেকে প্রাচীন রূপ, যাদের আবার একই সঙ্গে সরীসৃপদের কিছু বৈশিষ্ট্যও ছিল।

এখানে এঙ্গেলস নিকলসনের A Manual of Zoology (১৮৭০) গ্রন্থটির সাহায্য নিয়েছেন।

১৯। ১৭৫৯ সালে ভোল্ফ্ (Wolff) Theoria generationics (সৃজন তত্ত্ব) লেখেন, যাতে তিনি পূর্ব-সৃজন বা preformation তত্ত্বটি খণ্ডন করে নবসৃজন বা epigenesis তত্ত্বের সমর্থনে বৈজ্ঞানিক প্রমাণ দাখিল করেন।

পূর্ব-সৃজনের অর্থ হলো এই যে একটি প্রাপ্তবয়স্ক জীবদেহের প্রত্যেকটি অংশই সংক্ষিপ্তাকারে অঙ্কুরকোষের মধ্যে নিহিত থাকে। সপ্তদশ ও অষ্টাদশ শতকের জীববিদ্যাবিদ্‌দের মধ্যে এইমত প্রচলিত ছিল। এই মত অনুযায়ী, একটি জীবদেহের বিকাশ মানে নতুন করে কিছু সৃজন নয়, যা ছিল তারই পরিমাণগত বৃদ্ধি। নবসৃজন তত্ত্ব উপস্থাপিত ও বিশদীকৃত করেন ভোল্ফ্ থেকে ডারউইন পর্যন্ত অনেক প্রখ্যাত জীববিদ্যাবিদ।

২০। On the Origin of Species (প্রজাতির উদ্ভব) প্রকাশিত হয় ২৪শে নভেম্বর, ১৮৫৯ সালে।

২১। প্রোটিস্টা (Protista) — হ্যেকেলের শ্রেণীবিভাগ অনুযায়ী প্রোটিস্টা হচ্ছে এককোষী ও কোষবিহীন একটি আদিম জীবদেহ গোষ্ঠী যা উদ্ভিদও নয়, প্রাণীও নয়, জৈব জীবনের একটি তৃতীয় শাখা।

মোনেরা (Monera) — হ্যেকেল একধরনের গঠনহীন প্রোটিন দানার কল্পনা করেছিলেন যেগুলি নাকি খাদ্যগ্রহণ, চলাচল, প্রজনন প্রভৃতি জীবনের জন্য আবশ্যকীয় সব কার্যই সম্পাদন করতে সক্ষম। তিনি এইগুলির নাম দিয়েছিলেন মোনেরা।

হ্যেকেল ১৮৬৬ সালে তাঁর 'জীবদেহগুলির সাধারণ প্রকার তত্ত্ব' গ্রন্থে প্রোটিস্টা ও মোনেরা কথা দুটি চালু করেন, কিন্তু বিজ্ঞান চর্চায় এগুলি প্রতিষ্ঠা লাভ করেনি। আজকাল হ্যেকেল কথিত প্রোটিস্টাকে হয় উদ্ভিদশ্রেণীভুক্ত নয় প্রাণীশ্রেণীভুক্ত বলে গণ্য করা হয়। মোনেরার অস্তিত্ব সমর্থিত হয়নি। সে যাই হোক, কোষবিহীন অবস্থা থেকে কোষবিশিষ্ট জীবদেহের উদ্ভব ও জীবদেহগুলির উদ্ভিদ ও প্রাণীতে পৃথকীকৃত হওয়ার ধারণাগুলি বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে সার্বজনীন স্বীকৃতিলাভ করেছে।

২২। এখানে এবং এর কিছু পরে এঙ্গেলস উদ্ধৃতি দিচ্ছেন ম্যেডলারের ১৮৬১ সালে প্রকাশিত (Mädlet) *Der Wunderban des Weltaus, oder Populäre Astronomy* (বিশ্বের চমকপ্রদ গঠন বা সহজবোধ্য জ্যোতির্বিদ্যা) এবং সেচ্চির ১৮৭২ সালে প্রকাশিত (Secchi) Die Sonne (সূর্য) গ্রন্থ থেকে।

২৩। ইয়োজুন ক্যানাডেন্স (Eozoon Canadense) — কানাডায় প্রাপ্ত একটি জীবাশ্ম যেটিকে প্রাচীন আদিম জীবদেহের শিলীভূত রূপ মনে করা হত। ১৮৭৮ সালে ম্যোবিয়াস (Möbius) এই জীবাশ্মটির জৈব উদ্ভবের ধারণাটিকে খণ্ডন করেন।

২৪। গ্যোটে (Goethe) লিখিত 'ফাউস্ট' (Faust)-এ মেফিস্টোফেলেস-এর (Mephistopheles) কথা।

(অ্যান্টি) ড্যুরিং-এর পুরাতন মুখবন্ধ ঃ

দ্বান্দ্বিকতা প্রসঙ্গে

২৫। নিবন্ধটি '(অ্যান্টি) ড্যুরিং' এর প্রথম সংস্করণের মুখবন্ধ হিসাবে ১৮৭৮ সালের মে মাসে বা জুনের প্রথমদিকে লেখা হয়েছিল। এঙ্গেলস পরে এই দীর্ঘ মুখবন্ধটির বদলে একটি সংক্ষিপ্ততর মুখবন্ধ দেওয়া স্থির করেন।

২৬। ১৮৭৬ সালের ১০ই মে ফিলাডেলফিয়া শহরে ষষ্ঠ বিশ্ব শিল্প প্রদর্শনীর উদ্বোধন হয়। এই প্রদর্শনীতে যোগদানকারী ৪০টি দেশের মধ্যে জার্মানীও ছিল। বার্লিন ইনডাস্ট্রিয়াল আকাদেমির ডিরেক্টর এফ রেলো (Reuleaux) জার্মান বিচারকমণ্ডলীর সভাপতি নিযুক্ত হন এবং তিনি স্বীকার করেন যে অন্যান্য দেশের তুলনায় জার্মান শিল্প অনেক পেছিয়ে ও এই জার্মান শিল্পের মূলমন্ত্র ছিল 'সস্তা কিন্তু রদ্দি।'

২৭। *Tageblatt der 50. Versammlung deutscher Naturjorscher und Aerzte in München* ১৮৭৭, Beilage, এস ১৮।

২৮। এখানে এঙ্গেলস প্রকৃতিবিজ্ঞানী ও চিকিৎসাবিজ্ঞানীদের ৫০তম সম্মেলনে (২২শে সেপ্টেম্বর, ১৮৭৭) ফিরখভ-এর (Virchow) বক্তব্যের কথা বলছেন।

২৯। কেকুলে (Kekulé), *Die wissenschaftlichen Ziele und Leistungen der chemie, Bonn,* ১৮৭৮, এস ১৩-১৫

৩০। Holde Hindernisse (মনোমুগ্ধকর বাধাগুলি) — এই বাক্যাংশটি হাইনের (Heine)

৩১। মার্কস, ক্যাপিটাল, ভল্যুম ১, মস্কো, ১৯৫৯, পৃ: ১৯

৩২। ঐ পৃ: ২০

৩৩। এঙ্গেলস এখানে বলছেন ১৯৫৯ সালে প্রকাশিত Theorie analytique de la chaleur (তাপের বিশ্লেষনী তত্ত্ব)-এর লেখক জাঁ বাপ্তিস্তে জোসেফ ফুরিয়ের কথা এবং ১৮২৪ সালে প্রকাশিত *Reflexions sur la puissance matrice du feu et sur les machines propres a developper cette puissance* (আগুনের শক্তি ও এই শক্তি সৃষ্টি করতে সক্ষম যন্ত্রসমূহ সম্বন্ধে কিছু কথা)-এর লেখক এস কার্নোর (Carnot) কথা।

৩৪। এই নিবন্ধটি সম্ভবত ১৮৭৮ সালের প্রথমার্ধে লেখা হয়েছিল।

৩৫। ফ্র্যান্সিস বেকন পরিকল্পিত বিশ্বকোষজাতীয় Instauratio magna গ্রন্থ প্রসঙ্গে। বেকন এই পরিকল্পনাটি কেবল আংশিকভাবে রূপায়িত করতে পেরেছিলেন।

৩৬। নিউটনের ধর্মতত্ত্বসংক্রান্ত রচনা Observations on the Prophecies of Daniel and Apocalypse of St. John তাঁর মৃত্যুর পর ১৭৩৩ সালে প্রকাশিত হয়।

৩৭। এ আর ওয়ালেস (A.R. Wallace) রচিত On Miracles and Modern Spiritualism, লন্ডন, বার্নস, ১৮৭৫

৩৮। মেসমেরিজ্‌ম (Mesmerism): অষ্ট্রিয় চিকিৎসক এফ এ মেস্‌মারের (১৭৩৪-১৮১৫) নাম অনুযায়ী মেসমেরিজ্‌ম নামে খ্যাত একটি অবৈজ্ঞানিক তত্ত্ব যা অষ্টাদশ শতাব্দীর শেষভাগে ব্যাপকভাবে প্রচলিত হয় এবং যা ছিল অধ্যাত্মবাদের (spiritualism) পূর্বসূরী।

৩৯। ফ্রেনোলজী (Phrenology) — উনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে একজন অষ্ট্রিয় চিকিৎসক, এফ জে গল-এর (F.J. Gall) দ্বারা উপস্থাপিত একটি স্থূল বস্তুবাদী তত্ত্ব, যে তত্ত্ব অনুযায়ী মানুষের প্রত্যেকটি মানসিক বৃত্তির (faculty) এক একটি পৃথক প্রত্যঙ্গ আছে যেগুলি মস্তকের এক একটি বিশেষ স্থানে অবস্থিত।

৪০। ব্যারাটেরিয়া (Barataria) — ডন কুইহোটে বর্ণিত একটি কাল্পনিক দ্বীপ, যেখানকার কাল্পনিক শাসক ছিলেন স্যাঙ্কো পাঞ্জা (Sancho Panza)।

৪১। জে এন মাস্কেলিন-এর (J.N. Maskelyne) Modern Spiritualism : A Short Account of its Rise and Progress with Some Exposures of so called Spirit Media (১৮৭৬) গ্রন্থটি এঙ্গেলস এখানে ব্যবহার করেছেন।

৪২। ১৮৬৮ সাল থেকে ১৯০৭ সাল পর্যন্ত লন্ডন থেকে প্রকাশিত একটি বুর্জোয়া লিবারেল পত্রিকা The Echo।

৪৩। জে এন মাস্কেলিন, পূর্বে উদ্ধৃত রচনা, পৃ: ৯৯-১০১।

৪৪। রেডিওমিটার ১৮৭৪ সালে ক্রুকস (Crookes) কর্তৃক উদ্ভাবিত হয়। আলোক বা তাপ রশ্মির দ্বারা চালিত একটি ঘূর্ণমান যন্ত্র। ক্রুকস ১৮৬১ সালে থ্যালিয়াম (Thallium) আবিষ্কার করেন।

৪৫। জে এন মাস্কেলিন, পূর্বে উদ্ধৃত রচনা, পৃ: ১৪১-৪২

৪৬। এইটি ও পরে প্রদত্ত দুটি উদ্ধৃতি ক্রুকস-এর The Last of Katie King রচনা থেকে নেওয়া।

The Spiritualist — ইংরাজ প্রেততত্ত্ববাদীদের দ্বারা ১৮৬৯ থেকে ১৮৮২ সাল পর্যন্ত লন্ডন থেকে প্রকাশিত একটি সাপ্তাহিক পত্রিকা। পরে এটির নাম বদলে হয় The Spiritualist Newspaper।

৪৭। জে এন মাস্কেলিন, পূর্বে উদ্ধৃত রচনা, পৃ: ১৪৪-৪৫।

৪৮। ডেভিস (ch. M. Davies) Mystic London, লন্ডন, টিন্‌স্‌লি ব্রাদার্স, ১৮৭৫, পৃ: ৩১৯।

৪৯। জে এন মাস্কেলিন, পূর্বে উদ্ধৃত রচনা, পৃঃ ১১৮-১৯, ১৪২-৪৪, ১৪৬-৫৩।
৫০। এখানে ১৮৭৫ সালের ৬ই মে তারিখে সেন্ট পিটার্সবুর্গ বিশ্ববিদ্যালয়ে Physical Society দ্বারা প্রতিষ্ঠিত Commission for the Investigation of Spiritualist Phenomena-র কথা বলা হচ্ছে। এই কমিশন ডি আই মেণ্ডেলিয়েভ (D.I. Mendeleyev) ও অন্যান্য খ্যাতনামা বিজ্ঞানীদের নিয়ে গঠিত হয়েছিল এবং এই কমিশন রাশিয়ায় প্রেততত্ত্বের প্রচারকারক আক্‌সাকভ (Aksakov), বাটলারেভ (Butlerov) ও ভাগনার (Wagner)কে সাচ্চা প্রেততাত্ত্বিক ঘটনা সম্বন্ধে তথ্য উপস্থাপিত করতে আহ্বান করেন। কমিশন এই সিদ্ধান্তে উপনীত হয় যে প্রেততাত্ত্বিক ঘটনাগুলি হয় অচেতন ভাবভঙ্গি নয়তো ইচ্ছাকৃত প্রতারণা থেকে উদ্ভূত, এবং প্রেততত্ত্ব হচ্ছে আসলে কুসংস্কার। এই সিদ্ধান্তগুলি ২৫শে মার্চ, ১৮৭৬ এর Golos পত্রিকায় প্রকাশিত হয়।
৫১। মোৎসার্টের (Mozart) অপেরা The Magic Flute-এ (অঙ্ক ১, দৃশ্য ১৮) পামিনা ও পাপাজেনোর দ্বৈত সঙ্গীতের প্রথম লাইন।
৫২। এঙ্গেলস এখানে ডারউইনবাদের বিরুদ্ধে প্রতিক্রিয়াশীল আক্রমণের ইঙ্গিত দিচ্ছেন, যা জার্মানিতে, বিশেষ করে প্যারির কমুনের পরে, ব্যাপকতা লাভ করেছিল। এমনকি ফিরখভ-এর মতো বিশিষ্ট বিজ্ঞানী, যিনি পূর্বে ডারউইনবাদের সমর্থক ছিলেন, ১৮৭৭ সালে প্রস্তাব করেন যে যেহেতু ডারউইনবাদ সমাজতান্ত্রিক আন্দোলনের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত এবং ফলে বর্তমান সমাজব্যবস্থার পক্ষে বিপজ্জনক, সুতরাং ডারউইনবাদকে বেআইনী ঘোষণা করা হোক।
৫৩। ১৮৭০ সালে রোমে পোপের অভ্রান্ততার তত্ত্ব ঘোষিত হয়েছিল। জার্মান ক্যাথলিক ধর্মতাত্ত্বিক ডয়েলিঙ্গের (Döllinger) এই তত্ত্ব মানতে অস্বীকার করেন। মেন্‌ৎস-এর (Mainz) বিশপ, কেটেলার (Ketteler), প্রথমে এই তত্ত্বের বিরোধী ছিলেন কিন্তু খুবই দ্রুত এর সঙ্গে নিজেকে মানিয়ে নেন ও এর উৎসাহী সমর্থক হয়ে ওঠেন।
৫৪। কথাগুলি লন্ডন ডায়ালেকটিক্যাল সোসাইটিকে লেখা জীবতত্ত্ববিদ টমাস হাক্সলির চিঠি থেকে নেওয়া। ওই সোসাইটি প্রেতসংক্রান্ত ঘটনাবলীর চর্চা করার জন্য গঠিত একটি কমিটিতে অংশগ্রহণের জন্য হাক্সলিকে আমন্ত্রণ করে। হাক্সলি এই আমন্ত্রণ প্রত্যাখ্যান করেন, ও সেই প্রসঙ্গে প্রেততত্ত্ব সম্বন্ধে কিছু কটূক্তি করেন। ১৮৬৯ সালের ২৯শে জানুয়ারিতে লেখা হাক্সলির এই চিঠিটি ডেভিস রচিত Mystic London (১৮৭৫) গ্রন্থের ৩৮৯ পৃষ্ঠায় দেওয়া হয়েছে।

দ্বান্দ্বিকতাবাদ

৫৫। এই অসমাপ্ত নিবন্ধটি এঙ্গেলস ১৮৭৯ সালে, সেপ্টেম্বরের পূর্বে, রচনা করেন।
৫৬। এইচ হাইনে (H. Heine), *Ueber den Denunzianten, Eine Vorrede zum dritten Theile des Salons,* হ্যামবুর্গ, ১৮৩৭, এস.১৫
৫৭। হেগেল, Encyclopaedia of the Philosophical Sciences, Addendum।
৫৮। হেগেল, *Wissenschaft der Logik* (যুক্তিবিজ্ঞান), ১ম খণ্ড, ৩য় ভাগ, ২য় অধ্যায়।

৫৯। এইচ ই রস্কো ও সি সোরলেমের (E. Roscoe and C. Schorlenimer), *Ausführliches Lehrbuch der Chemie,* ব্রাউনস্‌ভাইগ (Braunschweig), ১৮৭৯, এস. ৮২৩।

৬০। ১৮৬৯ সালে ডি আই মেন্ডেলিয়েভ পিরিয়ডিক ল (periodic Law) আবিষ্কার করেন।

৬১। *Le Bourgeois Gentilhomme* নামক কমেডির একটি চরিত্র।

গতির মূল রূপগুলি

৬২। 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা'র তৃতীয় ফোল্ডারের বিষয়সূচীতে এই শিরোনামটি পাওয়া যাচ্ছে।

৬৩। এখানে এঙ্গেলসের চিন্তায় আছে হারটেনস্টাইন সম্পাদিত কান্টের Collected Works-এর ১ম খণ্ডে উপস্থাপিত কান্টীয় বক্তব্য।

৬৪। এইচ হেলম্‌হোলৎস্‌, *Über die Erhaltung der Kraft,* বার্লিন, ১৮৪৭।

৬৫। জার্মানিতে mv অর্থে 'গতির পরিমাণ' বোঝাতে Bewegungsgrösse শব্দটি ব্যবহৃত হয়। অবশ্য এখানে ও অন্যত্র এঙ্গেলস Bewegungsmenge শব্দটি ব্যবহার করেছেন, আবার কখনো কখনো যে কোনো প্রকার গতির সাধারণ পরিমাণ বোঝাতে *die masse der Bewegung* শব্দ-সমষ্টিও ব্যবহার করেছেন।

৬৬। বাঁকা হরফ এঙ্গেলসের।

৬৭। এঙ্গেলস এখানে জে আর মেয়ার-এর (Mayer) দু'টি রচনার কথা ভাবছেন, যথাক্রমে Notes on the Forces of Inorganic Nature (১৮৪২) এবং Organic Motion in its Connection with Metabolism (১৮৪৫)। এই রচনা দুটি মেয়ারের কালেকটেড ওয়ার্কস-এ *Die Mechanik der Wärme* (তাপ বলবিদ্যা) গ্রন্থে অন্তর্ভুক্ত হয়, এবং স্টাটগার্ট থেকে ১৮৭৪ সালে প্রকাশিত এই সংস্করণটি 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা' লেখার ব্যাপারে এঙ্গেলস ব্যবহার করেন।

৬৮। এঙ্গেলস খুবই সম্ভবত এখানে হেগেলের Science of Logic এর দ্বিতীয় খণ্ডে হেগেলের একটি বক্তব্যের কথা ভাবছেন। এই বক্তব্যে হেগেল ব্যাখ্যার ফরম্যাল পদ্ধতিকে পুনরাবৃত্তি দোষে দুষ্ট বলে ব্যঙ্গ করেছেন। হেগেল লিখেছেন "এই ধরনের ব্যাখ্যা পছন্দ করার কারণ তা দেখা ও বোঝা খুবই সহজ ; উদাহরণস্বরূপ এর থেকে দেখা ও বোঝা কী সহজতর হতে পারে যে একটি উদ্ভিদের ভিত্তি স্থাপিত উদ্ভিজ, অর্থাৎ উদ্ভিদ উৎপাদনকারী, শক্তির মধ্যে।" "যদি কেন একজন শহরে যান, এই প্রশ্নের উত্তরে বলা হয় যে কারণ শহরের একটি আকর্ষণী শক্তি আছে যা তাকে সেখানে টেনে নিয়ে যায়," এই ধরনের উত্তর 'উদ্ভিজ শক্তি'র সাহায্যে ব্যাখ্যার থেকে কম অর্থহীন নয়। অধিকন্তু, হেগেল বলছেন "সব বিজ্ঞান এবং বিশেষ করে প্রকৃতি বিজ্ঞান, এই ধরনের পুনরাবৃত্তিতে ঠাসা যা একদিক দিয়ে বিজ্ঞানের একটি একচ্ছত্র অধিকার।"

৬৯। হেগেল, Lectures on the History of Philosophy, ভল্যুম ১, পার্ট ১, ১, 'Thales'।

গতির পরিমাপ—কার্য

৭০। এটি সম্ভবত ১৮৮০ বা ১৮৮১ সালে লেখা।

৭১। এইচ সুটের (H. Suter), *Geschichte der Mathematischen Wissenschaften*, ৎস্যুরিখ (Zürich), ১৮৭৫, এস· ৩৬৭।

৭২। কান্টের Thoughts on the Correct Appraisal of the Live Forces, § ৯২ দেখুন।

প্রথম জার্মান বিজ্ঞান পত্রিকা — *Acta Eruditorum* — অধ্যাপক ও. মেন্‌কের (O. Mencke) দ্বারা প্রতিষ্ঠিত হয়। ওই পত্রিকাটি লাইপৎসিগ থেকে লাটিন ভাষায় ১৬৮২ সাল থেকে ১৭৮২ সাল পর্যন্ত প্রকাশিত হয়। ১৭৩২ সালের পত্রিকার নাম পরিবর্তন করে রাখা হয় *Nova Acta Eruditorum*।

৭৩। যদিও কান্টের এই গ্রন্থটির প্রথম সংস্করণের নাম-পৃষ্ঠাতে (title page) লেখা হয় যে এটি ১৭৪৬ সালে প্রকাশিত, কিন্তু যেহেতু উৎসর্গপত্রে উল্লেখিত তারিখ হচ্ছে ২২শে এপ্রিল, ১৭৪৭ — এটা বোঝা যায় যে গ্রন্থটি ১৭৪৭ সালে প্রকাশিত হয়।

৭৪। দালাঁবর (D'Alembert), Traite de dynamique, প্যারী, ১৭৪৩।

৭৫। ১৬৮৬ সালের সেপ্টেম্বরে ও ১৬৮৭ সালের জুনে ফরাসী আবে (abbé) কাতেলান (Catelan) Nouvelles de la Republic des Lettres পত্রিকায় দুটি প্রবন্ধ লেখেন, যতে তিনি লাইব্‌নিৎসের বিরুদ্ধাচরণ করে দেকার্তের গতির পরিমাপ (mv) এর স্বপক্ষে যুক্তি দেন। এর জবাবে লেখা লাইবনিৎসের দুটি প্রবন্ধ ঐ একই পত্রিকায় ১৬৮৭ সালের ফেব্রুয়ারি ও সেপ্টেম্বরে প্রকাশিত হয়।

ওই বিজ্ঞান পত্রিকাটি রটারডাম-এ (Rotterdam) পিয়ারে বেইল (Pierre Bayle) কর্তৃক ১৬৮৪ থেকে ১৬৮৭ সাল পর্যন্ত প্রকাশিত হয়। পরে এইচ বাসান্‌জে দ্য বোভাল (*H. Basange de Beauval*) ১৭০৯ সাল পর্যন্ত ভিন্ন নামে পত্রিকাটির প্রকাশ অব্যাহত রাখেন।

৭৬। এখানে বলা হচ্ছে গল্পের সেই অশিক্ষিত প্রুসীয় নন-কমিশন্‌ড্ অফিসারের কথা যিনি কিছুতেই বুঝতে পারতেন না কখন dative case এর 'mir' শব্দটি ব্যবহার করতে হবে আর কখনই বা accusative case এর 'mich' শব্দটি। (বার্লিনের লোকেরা প্রায়ই এই দুটি ধরনকে গুলিয়ে ফেলে)। যাই হোক, ব্যাপারটা নিয়ে যাতে দুশ্চিন্তা করতে না হয়, সেইজন্য উক্ত অফিসার ঠিক করে ফেললেন যে যখন তিনি ডিউটিতে থাকবেন তখন তিনি সব সময় 'mir'ই (to me) বলবেন, আর যখন ডিউটিতে থাকবেন না, তখন সবসময় 'mich' (me)।

৭৭। ডাবলু : টমসন (Thomson) ও পি জি টেইট (Tait), Treatise on Natural Philosophy, ভল্যুম ১, অক্সফোর্ড, ১৮৬৭। এখানে 'Natural Philosophy' মানে হচ্ছে তাত্ত্বিক পদার্থবিদ্যা।

৭৮। জি কিরখোফ (Kirchhoff), *Vorlesungen über mathematische Physik, Mechanik*, লাইপৎসিগ, ১৮৭১।

৭৯। হেলম্‌হোলৎস, *Über die Erhaltung der Kraft* (শক্তির সংরক্ষণ প্রসঙ্গে), বার্লিন, ১৮৪৭, এস. ৯।

৮০। এঙ্গেলস এই সূত্র অনুযায়ী একটি পতনশীল বস্তুর বেগ নির্ণয় করেন — $v=\sqrt{2gh}$, যেখানে v হচ্ছে বেগ, g হচ্ছে অভিকর্ষের জন্য ত্বরণ, এবং h হচ্ছে সেই উচ্চতা যেখান থেকে বস্তুটির পতন হচ্ছে।

৮১। রোল্‌ফ্‌ ক্রেক (Rolf Krake) হচ্ছে একটি ডেনমার্কের যুদ্ধ জাহাজের নাম, যেটি ১৮৬৪ সালের ২৮-২৯ জুন মাসের রাত্রে আলসেন (Alsen) দ্বীপের উপকূলে ওঁৎ পেতে ছিল, যার কাজ ছিল দেখা যে যাতে প্রুসীয় সৈন্যবাহিনী ওই দ্বীপে অবতরণ করতে না পারে। প্রসঙ্গটি হচ্ছে ১৮৬৪ সালের একটি যুদ্ধ, যে যুদ্ধে ডেনমার্কের বিপক্ষে ছিল প্রুশিয়া ও অস্ট্রিয়া।

৮২। আরো নিখুঁত পরিমাপ অনুযায়ী এখন তাপের যান্ত্রিক সমতুল্যকে ৪২৬.৯ কিলোগ্রাম-মিটারের সমান বলে ধরা হয়।

৮৩। এঙ্গেলস এখানে পি জি টেইটের 'বল' শীর্ষক ভাষণের কথা বলছেন যে. ভাষণটি তিনি গ্লাসগোতে ৮ই সেপ্টেম্বর, ১৮৭৬ এ ব্রিটিশ অ্যাসোসিয়েশন ফর দি অ্যাডভান্সমেন্ট অফ সায়েন্স-এর ১৬তম কংগ্রেসে দিয়েছিলেন। ভাষণটি Nature পত্রিকার ৩৬০ সংখ্যায় ২১ সেপ্টেম্বর, ১৮৭৬ এ প্রকাশিত হয়েছিল।
Nature হচ্ছে একটি সচিত্র সাপ্তাহিক বিজ্ঞান পত্রিকা যা লন্ডন থেকে ১৮৬৯ সাল থেকে প্রকাশিত হয়।

৮৪। এ নয়মান (Naumann), Hand buch der allgemeinen und physikalischen chemie, হাইডেলবুর্গ, ১৮৭৭, এস.৭।

৮৫। আর ক্লাউসিয়ুস (Clausius), Die mechanische Wärmetheorie) ব্রাউনস্‌ভাইগ, ১৮৭৬, এস.১৮।

জোয়ার ভাটাজনিত ঘর্ষণ

৮৬। নিবন্ধটি সম্ভবত ১৮৮০ বা ১৮৮১ সালে লিখিত।

৮৭। এর পূর্বে টমসন ও টেইট বস্তুসমূহের গতির বিরুদ্ধে প্রত্যক্ষ রোধ-এর (resistance) কথা বলছিলেন, যেমন বাতাস রাইফেল বুলেটের গতিকে রোধ করে।

৮৮। এঙ্গেলস কান্টের 'Investigation of the Question whether the Earth in its Rotation about its Axis has suffered any Change from the First Period of its Origin, the Rotation which causes the Alteration of Day and Night, and How can it be Asserted"; শীর্ষক রচনা থেকে উদ্ধৃতি দিচ্ছেন। কান্টের Sämmtliche Werke; লাইপৎসিগ্‌, ১৮৬৭, এস.১৮৫ দ্রষ্টব্য।

৮৯। ঐ, এস ১৮২-৮৩।

তাপ

৯০। এই অসমাপ্ত অধ্যায়টি ১৮৮১ সালের এপ্রিলের শেষ থেকে ১৮৮২ সালের নভেম্বরের মাঝামাঝির মধ্যে কোনো সময়ে লেখা।

৯১। ১৮৮২ সালের ২৩শে নভেম্বর মার্কসকে লেখা একটি চিঠিতে এঙ্গেলস বিদ্যুতের মতো গতির ধরনের পরিমাপের প্রশ্নে একটি গুরুত্বপূর্ণ সংশোধন করেন। তাঁর "গতির পরিমাপ-কার্য" শীর্ষক অধ্যায়ে এঙ্গেলস যান্ত্রিক গতির দ্বিবিধ পরিমাপের সমস্যার যে সমাধান করেছিলেন, সেই সমাধানের এবং ব্রিটিশ অ্যাসোসিয়েশন ফর দি অ্যাডভান্সমেন্ট অফ সায়েন্সের ৫২তম কংগ্রেসে প্রদত্ত (ও Nature পত্রিকার ৬৬৯ সংখ্যায় প্রকাশিত) ভিলহেলম সিমেন্স-এর (Wilhelm Siemens) ভাষণের ওপর ভিত্তি করে এঙ্গেলস অগ্রসর হন। ওই ভাষণে বিদ্যুৎ প্রবাহের সক্রিয় ক্ষমতার দ্যোতক হিসাবে ওয়াট (Watt) নামে বিদ্যুতের এক নতুন একক ব্যবহারের প্রস্তাব করেন। সেইজন্য, উক্ত চিঠিতে, এঙ্গেলস ভোল্ট্ (Volt) ও ওয়াট — এই দুই বিদ্যুৎ পরিমাপক এককের মধ্যে পার্থক্য দেখিয়ে বলেন যে একটি হচ্ছে সেই ক্ষেত্রে বিদ্যুৎগতির পরিমাণের পরিমাপক যে ক্ষেত্রে বিদ্যুতের গতি গতির অন্য কোনো ধরনে রূপান্তরিত হয় না, এবং অন্যটি হচ্ছে সেই ক্ষেত্রে যে ক্ষেত্রে তা হয়।

৯২। জোসুয়া (Joshua), ৫

৯৩। ই. গেরলান্ড (E. Gerland) সংকলিত Leibnizens und Huyghens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographic Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Aktenstücken, bearbeitet von E. Gerland, বার্লিন, ১৮৮১ (পাপ্যাঁর সঙ্গে লাইবনিৎস্ ও হুইঘেন্স্-এর চিঠিপত্র, সেইসঙ্গে পাপ্যাঁর জীবনী ও তার সঙ্গে সম্পর্কিত কিছু চিঠিপত্র ও দলিলাদি)।

৯৪। টমসন (Thomson), An outline of the Science of Heat and Electricity, ২য় সংস্করণ, লন্ডন, ১৮৪০,পৃ: ২৮।

তড়িৎ

৯৫। জি. ভিডেমান (G. Wiedemann), *Die Lehre Vom Galvanismus und Elektromagnetismus* (গ্যালভ্যানিজ্‌ম ও ইলেকট্রোম্যাগনেটিজ্‌মের তত্ত্ব), ব্রাউনসভাইগ, ১৮৭২-৭৪।

৯৬। এঙ্গেলস এখানে মাস্কার্ট ও জুবার্ট-এর (Mascart and Joubert) Electricity and Magnetism গ্রন্থটির একটি রিভিউ থেকে উদ্ধৃতি দিচ্ছেন। জি সি-এই নামে সাক্ষরিত রিভিউটি Nature পত্রিকার ৬৫৯ সংখ্যায় (১৫-৬-৮২) প্রকাশিত হয়েছিল। Nature পত্রিকার ওই সংখ্যা থেকে দেখা যাচ্ছে যে রিভিউটি এঙ্গেলসেরই লেখা।

৯৭। টমসন তাঁর গ্রন্থের ২য় সংস্করণে ৪০০ পৃষ্ঠায় ফ্যারাডে (Faraday) থেকে এই উদ্ধৃতিটি দিচ্ছেন। ফ্যারাডের যে লেখাটি থেকে উদ্ধৃতিটি দেওয়া হয়েছে তা হচ্ছে Philosophical Transactions শীর্ষক রয়াল সোসাইটির জার্নালে প্রকাশিত (১৮৩৮, পৃ: ১০৫) ফ্যারাডের রচনা Experimental Researches in Electricity।

৯৮। জি ডাবলু এফ হেগেল, Werke, Bd VII, Abt 1, বার্লিন, ১৮৪২, এস. ৩৪৬. ৩৪৮,৩৪৯।

৯৯। পরবর্তীকালে নতুন পরীক্ষালব্ধ তথ্যের, বিশেষ করে মাইকেলসনের (Michaelson) পরীক্ষালব্ধ তথ্যের (১৮৮১), সাধারণীকরণ করে আইনস্টাইনের (Einstein) আপেক্ষিকতার তত্ত্বে প্রতিষ্ঠিত হলো যে শূন্যে (vacuum) আলোর চলনের বেগ (c) হচ্ছে একটি সার্বিক ভৌত ধ্রুব (universal physical constant) এবং তা গতির সীমা (speed limit) নির্দেশ করে। বিদ্যুৎ-তাড়িত বস্তুকণাগুলির চলনের বেগ সবসময়েই U এর কম।

১০০। এঙ্গেলস ভিডেমানের গ্রন্থ (ভল্যুম ২, পার্ট ২, পৃ: ৫২১-২২) অনুসরণ করে ফাব্রের (Favre) পরীক্ষাগুলি বর্ণনা করছেন।

১০১। ৮২নং টীকা দেখুন।

১০২। এখানেও এ. নয়মানের লেখা *Handbuch der allegemeinen und physikalischen Chemic* (হাইডেলবুর্গ, ১৮৭৭, পৃ: ৬৩৯-৪৬) গ্রন্থ থেকে এঙ্গেলস জে. টমসেনের (J. Thomsen) থার্মো-কেমিক্যাল পরিমাপগুলির ফলাফল উল্লেখ করছেন।

১০৩। একাধিক স্থানে ভিডেমান "হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের পরমাণুসমূহ"-এর কথা বলছেন, আসলে বলতে চেয়েছেন এই অ্যাসিডের অনুসমূহ।

১০৪। *Annalen der Physik und Chemic* — লাইপৎসিগ থেকে ১৮২৪ থেকে ১৮৯৯ সাল পর্যন্ত প্রকাশিত একটি বিজ্ঞান পত্রিকার নাম। প্রথমে এর সম্পাদক ছিলেন পগেনডরফ্ (Poggendorff), পরে হন ভিডেমান।

১০৫। এখানে বলা হচ্ছে গল্পের সেই প্রবীণ মেজরের কথা যিনি সৈন্যবাহিনীতে এক বছরের জন্য বাধ্যতামূলক সামরিক কর্তব্যে রত এমন একজন তরুণ সৈনিককে পেলেন যিনি একজন ডক্টর অফ ফিলজফি। মেজর ডক্টরেট টক্টরেট অত শত বুঝতেন না। তাঁর কাছে ডক্টর অফ ফিলজফিও যা, ডক্টর অফ মেডিসিনও তা। তিনি বলেই ফেললেন, "ও সবই আমার কাছে এক, ডাক্তার ডাক্তারই।"

১০৬। এঙ্গেলস এখানে *Gewichtsteil* শব্দটি ব্যবহার করছেন। তবে পূর্বের মতোই তিনি সমতুল্যগুলির (equivalents) কথাই বলতে চাইছেন।

১০৭। এখানে এবং পরে পগেনডরফ-এর পরীক্ষাগুলির ফলাফল এঙ্গেলস ভিডেমানের বই থেকে (ভল্যুম ১, পৃ: ৩৬৮-৭২) উল্লেখ করছেন।

১০৮। বার্থেলট্-এর (Berthelot) থার্মো-কেমিক্যাল পরিমাপগুলির ফলাফল এঙ্গেলস এ.নয়মানের *Handbuch der allgemeinen und physicalischen Chemie* গ্রন্থ থেকে উদ্ধৃত করছেন।

১০৯। এখানে বলা হচ্ছে নলের ভেতর দিককার ব্যাস ও প্রাস-এর (projectile) ব্যাসের পার্থক্যের কথা।

১১০। এই অনুচ্ছেদে এঙ্গেলস ভিডেমানের বই থেকে (ভল্যুম ১, পৃ:৩৯০, ৩৭৫, ৩৮৫ ও ৩৭৬) রাউল্ট (Raoult), হুইটস্টোন (Wheatstone,), বিটৎস (Beetz) ও জুলের (Joule) দ্বারা পরীক্ষার মাধ্যমে প্রাপ্ত ইলেকট্রোমোটিভ বলের পরিমাপগুলির ফলাফল উদ্ধৃত করছেন।

১১১। বন্ধনীর মধ্যে দেওয়া 'iterum Crispinus' কথাগুলি এঙ্গেলসের। এর মানে "আবার ক্রিস্পিন!" জুভেনাল (Juvenal) তাঁর চতুর্থ ব্যঙ্গ রচনা এই কথা দিয়ে শুরু করেন যেখানে তিনি রোমান সম্রাট ডোমিসিয়ান-এর (Domitian) একজন সভাসদ ক্রিস্পিনকে ভর্ৎসনা করছেন। ভাবার্থে, এর মানে "আবার একই ব্যক্তি" বা "আবার একই বিষয়"।

১১২। *Experimenttum crucis* কথাটির আক্ষরিক অর্থ 'ক্রসের পরীক্ষা।' কথাটি এসেছে বেকনের instantia crucis থেকে, একটি নির্ণায়ক পরীক্ষা যা একটি বিশেষ ঘটনার কোনো একটি প্রস্তাবিত ব্যাখ্যাকে নিশ্চিতভাবে সঠিক প্রমাণ করে এবং অন্য ব্যাখ্যাগুলিকে বাদ দেয়।

১১৩। "জোটের মধ্যে তৃতীয়" কথাগুলি নেওয়া হয়েছে শীলার—এর (Schiller) গাথা *Die Bürgschaft* থেকে। ডায়োনিসিউস দুজন বিশ্বস্ত বন্ধুর জোটে যোগ দিতে চাইছেন।

বানর থেকে মানুষে রূপান্তরে শ্রমের ভূমিকা

১১৪। এই নিবন্ধটি এঙ্গেলস গোড়ায় লেখেন একটি বিশদতর রচনা The Three Basic Forms of Slavery-এর ভূমিকা হিসাবে। পরে তিনি এই শিরোনামটি বদলে করেন The Enslavement of the Worker. Introduction। রচনাটি যেহেতু অসমাপ্ত থেকে যায়, এঙ্গেলস শেষপর্যন্ত এর ভূমিকার অংশটির শিরোনাম দেন The Part Played by Labour in the Transition from Ape to Man. সম্ভবত এটি ১৮৭৬ সালের জুন মাসে লেখা।

১১৫। চার্লস ডারউইন-এর The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex (ভল্যুম ১, লন্ডন, ১৮৭১, অধ্যায় ৬) দেখুন।

১১৬। এঙ্গেলস এখানে একজন জার্মান ধর্মযাজক, লাবিও নট্‌কের-এর (Labeo Notker) সাক্ষ্যের কথা বলছেন, যেটি জে. গ্রিম (J. Grimm) তাঁর *Deutsche Rechtsalterthümer* (গ্যাটিঙ্গেন, ১৮২৮) গ্রন্থে উদ্ধৃত করেছেন।

১১৭। উদ্ভিদ জগৎ ও আবহাওয়ার ওপর মানুষের কার্যকলাপের প্রভাব আলোচনার জন্য এঙ্গেলস সি. ফ্রাস (C. Fraas) এর *Klima und Pflanzenwelt in der Zeit* (১৮৪৭) গ্রন্থটির সাহায্য নিয়েছেন। ১৮৬৮ সালের ২৫শে মার্চ তারিখের একটি চিঠিতে মার্কস এই গ্রন্থটির প্রতি এঙ্গেলসের দৃষ্টি আকর্ষণ করেন।

১১৮। এঙ্গেলস এখানে ১৮৭৩ সালের অর্থনৈতিক সঙ্কটের কথা বলছেন। ১৮৭৩ সালের মে মাসে একটি 'ভয়াবহ বিপর্যয়' দিয়ে জার্মানিতে এই সঙ্কটের শুরু হয় এবং সেই সঙ্কট সাতের দশকের শেষভাগ পর্যন্ত চলতে থাকে।

[টীকা ও খণ্ডাংশ]

বিজ্ঞানের ইতিহাস থেকে

১১৯। জি. ডাবলু. এফ. হেগেল, *Werke*, Bd. ১৩, বার্লিন, ১৮৩৩।

১২০। *De placitis philosophorum* গ্রন্থটি সম্বন্ধে পরে প্রমাণিত হয় যে সেটি প্লুটার্কের (Plutarch) নয়, অন্য কোনো অনামী লেখকের লেখা।

১২১। জেনেসিস, অধ্যায় ২, ভার্স ৭।

১২২। এই টীকাটি মার্কসের হস্তাক্ষরে লিখিত এবং এতে আছে গ্রীকভাষায় আরিস্টট্‌ল-এর Metaphysica ও ডায়োজেনিস লারটিয়াস্ (Diogenes Laertius) এর সংকলিত রচনা Lives and Opinions of Famous Philosophers থেকে উদ্ধৃতিসমূহ।

১২৩।'Metaphysica'র সাম্প্রতিকতম সংস্করণে Book IX হয়েছে Book X

১২৪। আর. ভোল্‌ফ্ (R. Wolf), *Geschichte der Astronomie* (জ্যোতির্বিদ্যার ইতিহাস), ম্যুনসেন (München, ১৮৭৭। ম্যেডলার-এর (Mädler) গ্রন্থের বিষয়ে ২২নং টীকা দেখুন।

১২৫। এই খণ্ডাংশটি ভূমিকার আদি রূপরেখা।

১২৬। ১৭৭৬ সালের ৪ঠা জুলাই ফিলাডেলফিয়া কংগ্রেসে উত্তর আমেরিকার ১৩টি ইংরাজী ভাষাভাষী কলোনির প্রতিনিধিদের দ্বারা গৃহীত স্বাধীনতার ঘোষণা, যার দ্বারা ইংল্যান্ডের কর্তৃত্ব থেকে এই কলোনিগুলির স্বাধীনতা ও ইউনাইটেড স্টেটস অফ আমেরিকা নামে একটি স্বাধীন প্রজাতন্ত্রের প্রতিষ্ঠা ঘোষিত হয়।

১২৭। 'এল ফয়েরবাখ' রচনার মূল খসড়ার ১৬, ১৭, ১৮ ও ১৯ পৃষ্ঠা নিয়ে এই খণ্ডাংশ। ঐ রচনাটির খসড়া চূড়ান্ত সংশোধনের সময় এঙ্গেলস এই পৃষ্ঠা কটি বাদ দেন, এবং তার বদলে নতুন কয়েকটি পৃষ্ঠা সংযোজন করেন। তবে দ্বিতীয় অধ্যায় থেকে বাদ দেওয়া এই পৃষ্ঠা কটিতে যা ছিল তার একটি সংক্ষিপ্তসার তিনি 'এল ফয়েরবাখ'-এর চতুর্থ অধ্যায়ে সন্নিবিষ্ট করেন। যেহেতু ওই রচনাটি *Die Neue Zeit* পত্রিকার ১৮৮৬ সালের এপ্রিল ও মে সংখ্যায় প্রকাশিত হয়, অনুমান করা যেতে পারে যে এই খণ্ডাংশটি ওই বছরের গোড়ার দিকে লেখা হয়েছিল।

১২৮। এই উদ্ধৃতিটি আছে স্টারক-এর (Starcke) "লুডাভিগ ফয়েরবাখ" গ্রন্থে (স্টাটগার্ট, ১৮৮৫ ; পৃ: ১৫৪-৫৫)। এটি নেওয়া হয় ১৮৪৬ সালে লেখা ফয়েরবাখ-এর *Die Unsterblichkeitsfrage Vom standpunkt der Anthropologic* (নৃতত্ত্বের দৃষ্টিকোণ থেকে অমরত্বের প্রশ্ন)।

১২৯। এখানে এঙ্গেলসের চিন্তায় আছে ফয়েরবাখের কথামালা (aphorisms) যা তাঁর মৃত্যুর পর কে গ্র্যুনের (K.. Grün) *Ludwig Feuerbach in seinem Briefwechsel und Nachlass Sowie in Seiner philosophischen Characterentwicklung* (লুডভিগ ফুয়েরবাখ তাঁর পত্রালাপে ও উত্তরাধিকারে, সেইসঙ্গে তাঁর দার্শনিক বিকাশ), Bd II, লাইপৎসিগ ও হাইডেলবুর্গ, ১৮৭৪, এস. ৩০৮।

১৩০। "*Sire, Je n'avais pas besoin de cette hypothesis*" — এই কথাগুলি লাপলাস্ (Laplace) কেন তাঁর মহাকাশের বলবিদ্যার (celestial mechanics)

ওপর রচনায় ঈশ্বরের উল্লেখ করেননি, নেপোলিয়নের এই প্রশ্নের উত্তরে লাপলাসের উক্তি।

১৩১। এখানে এঙ্গেলস ব্রিটিশ অ্যাসোসিয়েশন ফর দি অ্যাডভান্সমেন্ট অফ সায়েন্স-এর ৪৪তম অধিবেশনে (১৯-৮-৭৪) টিন্ডাল-এর (Tyndall) উদ্বোধনী ভাষণের কথা বলছেন। (ভাষণটি Nature পত্রিকার ২৫১ সংখ্যায় প্রকাশিত হয়)।

১৩২। প্রকৃতি সম্বন্ধে ধর্মযাজকীয়—উদ্দেশ্যবাদীয় মতের প্রবক্তারা 'ঈশ্বরের ইচ্ছা'কেই সব ঘটনার সর্বশ্রেষ্ঠ কারণ বলে গণ্য করতেন এবং তাঁদের একমাত্র যুক্তি ছিল যে এছাড়া অন্য কোনো কারণ তাঁদের জানা ছিল না। এই মতের বিরোধিতা করে স্পিনোজা (Spinoza) তাঁর 'Ethics' এ বলেন যে অজ্ঞতা কোনো যুক্তি নয়।

প্রকৃতি বিজ্ঞান ও দর্শন

১৩৩। 'ব্যুখনার' (Büchner) শীর্ষক খণ্ডাংশটি 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা'র অন্য অংশগুলির আগে লেখা। এঙ্গেলস এটি লেখেন সম্ভবত ১৮৭৩ সালে। ব্যুখনারের স্থূল বস্তুবাদ ও সামাজিক ডারউইনবাদের বিরুদ্ধে যে গ্রন্থটি লেখার কথা এঙ্গেলস ভেবেছিলেন, এই খণ্ডাংশটি আপাতদৃষ্টিতে তারই সংক্ষিপ্তসার।

১৩৪। হেগেলের Encyclopaedia of the Philosophical Sciences এর দ্বিতীয় সংস্করণের মুখবন্ধ থেকে এঙ্গেলস এই অনুচ্ছেদটি উদ্ধৃত করছেন — "লেসিং (Lessing) তাঁর সময়ে বলেছিলেন যে লোকে স্পিনোজাকে মরা কুকুর বলে গণ্য করে।"

১৩৫। এখানে প্রসঙ্গ হচ্ছে ব্যুখনার-এর *Der Mensch und seine Stellung in der Natur in Vergangenheit, Gegenmart und Zukunft* (মানুষ এবং অতীত, বর্তমান ও ভবিষ্যতে প্রকৃতিতে তার স্থান), 2. Aufl, লাইপৎসিগ, ১৮৭২। তাঁর গ্রন্থের ১৭০-৭১ পৃষ্ঠায় ব্যুখনার বলছেন যে মানবজাতি যেমন ধীরে ধীরে বিকাশলাভ করতে থাকে, সেই মুহূর্ত আসে যখন মানুষের মধ্যেকার প্রকৃতি নিজের সম্বন্ধে সচেতন হয় এবং মানুষ যখন প্রকৃতির অন্ধ নিয়মগুলির কাছে নিষ্ক্রিয়ভাবে আত্মসমর্পণ করা সাঙ্গ করে সেগুলির প্রভু হবার জন্যে, অর্থাৎ, হেগেলের ভাষায় যখন পরিমাণ গুণে পরিণত হয়। এঙ্গেলসের কাছে ব্যুখনারের গ্রন্থটির যে কপি ছিল, তাতে এই অনুচ্ছেদের পাশে একটি দাঁড়ি টেনে এঙ্গেলস মন্তব্য লেখেন: "*Umschiag*!" ("একটি উল্টানো!")

১৩৬। এঙ্গেলসের চিন্তায় আছে নিউটনের দার্শনিক মতামতের সীমাবদ্ধতা, আরোহ পদ্ধতি সম্বন্ধে তাঁর একপেশে অতি-আস্থা, এবং তাঁর সুপরিচিত কথাগুলি "*Hypotheses non fingo*" (আমি অনুমানগুলি আবিষ্কার করি না") — যার দ্বারা অনুমান (hypothesis) সম্বন্ধে তাঁর নেতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গি প্রকাশ পেয়েছে।

১৩৭। বর্তমানে এটা সন্দেহাতীত বলে বিবেচনা করা হয় যে নিউটন লাইবনিৎসের পূর্বে এবং স্বাধীনভাবে সমাকলন ও অন্তরকলন আবিষ্কার করেন, তবে লাইবনিৎস (যিনিও স্বাধীনভাবে ওই আবিষ্কার করেন) এইগুলিকে পূর্ণতর রূপ প্রদান করেছিলেন।

১৩৮। এঙ্গেলসের চিন্তায় আছে *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften* (দার্শনিক বিজ্ঞানগুলির বিশ্বকোষ) গ্রন্থে হেগেলের "Logik" এর এই অনুচ্ছেদটি "সবাই স্বীকার করেন যে অন্য কোনো বিজ্ঞান জানতে হলে প্রথমে সেটি অধ্যয়ন করতে হবে এবং সেই বিষয়ে মতামত দেবার দাবি করতে হলে আপনি কেবল সেই বিষয়ে জ্ঞানের ভিত্তিতেই তা করতে পারেন। সবাই মেনে নেবেন যে একজোড়া জুতা তৈরি করতে হলে আপনাকে অবশ্যই মুচির কারিগরি জ্ঞান অর্জন ও প্রয়োগ করতে হবে ··· কেবল দর্শনের ক্ষেত্রে, এটা বোধহয় ধরে নেওয়া হয়, এইপ্রকার চর্চা, যত্ন ও প্রয়োগের বিন্দুমাত্র প্রয়োজনীয়তা নেই।"

১৩৯। হেগেল, Encyclopaedia of the philosophical sciences, § ৬, মন্তব্য : "কল্পনা ও বাস্তবের মধ্যে এই বিচ্ছেদ বিশ্লেষণী উপলব্ধির খুবই প্রিয় যা নিজের বিমূর্ত সৃষ্টিগুলিকে সত্য ও বাস্তব বলে ভাবে, যদিও সেগুলি স্বপ্নমাত্র, এবং আদিষ্ট 'ঔচিত্য'-এর (imperative 'ought') ব্যাপারে গর্ববোধ করে, যা এমন কি রাজনীতির ক্ষেত্রেও সুপারিশ করতে তা পরম তৃপ্তিলাভ করে।' যেন বিশ্ব এতদিন তার কাছ থেকে জানার জন্য অপেক্ষা করেছিল এটা কেমন হওয়া উচিত, এবং হয়নি!"

১৪০। ঐ, § ২০ এর ওপর মন্তব্য।

১৪১। ঐ, § ২১ এর সঙ্গে সংযোজন।

১৪২। এখানে প্রসঙ্গ হচ্ছে সমাজের ইতিহাস ও ব্যক্তির বিকাশ ; এই উভয়ক্ষেত্রেই একটি সারল্যপূর্ণভাবে অপরিশীলিত অবস্থা থেকে একটি পরিচিন্তনের অবস্থায় রূপান্তর বিষয়ে হেগেলের যুক্তি : "কিন্তু সত্য হচ্ছে এই যে ··· চেতনার উন্মেষ ঘটে মানুষের প্রকৃতি থেকেই; এবং অ্যাডামের প্রত্যেক বংশধরের ক্ষেত্রেই একই ইতিহাসের পুনরাবৃত্তি ঘটে।"(Encyclopaedia of the Philosophical Sciences)।

১৪৩। ফরাসী গণিতজ্ঞ জাঁ বাপ্তিস্তে যোসেফ ফুরিয়ে (Jean Baptiste Joseph Fourier) রচিত *Theorie analytique de la chaleur* (তাপের বিশ্লেষণী তত্ত্ব), প্যারিস, ১৮২২, প্রসঙ্গে ডাবলু-টমসন একটি 'গাণিতিক কবিতা' কথাগুলি ব্যবহার করেন।

১৪৪। হেগেল, Encyclopaedia of the Philosophical sciences, § ১৩০, মন্তব্য ; Science of Logic, বুক ২, সেকসন ২, অধ্যায় ১।

১৪৫। ঐ, § ১০৩, সংযোজন। এখানে এঙ্গেলস তর্ক করছেন সেইসব পদার্থবিদের সঙ্গে যাঁরা বিভিন্ন বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্বের পার্থক্য ব্যাখ্যা করেন এই কথা বলে যে "একটি বস্তু যার আপেক্ষিক গুরুত্ব অন্য একটি বস্তুর দ্বিগুণ, একটি নির্দিষ্ট পরিমাণস্থানে তার মধ্যে অন্য বস্তুটির তুলনায় দ্বিগুণ বস্তুকণা (পরমাণু) থাকে।"

১৪৬। আর. ওয়েন (R. Owen), On the Nature of Limbs, লন্ডন, ১৮৪৯, পৃ: ৮৬।

১৪৭। ই. হ্যেকেল (E. Haeckel), *Natürliche Schöpfungsgeschtche* (সৃষ্টির প্রাকৃতিক ইতিহাস), 8 Aufl., বার্লিন, ১৮৭৩।

১৪৮। তাঁর পুস্তকের ২৬ পৃষ্ঠায় হফমান (Hofmann) রোজেনক্রান্‌ৎস (Rosenkranz) রচিত *System der Wissenschaft. Eine Philosphisches Encheiridion*, কোয়েনিসবুর্গ, ১৮৫০, থেকে এই উদ্ধৃতিটি দিয়েছেন : "… প্লাটিনাম হচ্ছে … মূলত রূপার একটি ধাঁধা, যা ইতিমধ্যে ধাতুত্বের (metallicity) সর্বোচ্চ আসনটি দখল করতে চায়। এই আসন কেবল সোনার প্রাপ্য…।" (§৪৭৫, এস ৩০১)।
হফমান তাঁর পুস্তকের ৫-৬ পৃষ্ঠায় বীট-চিনি শিল্পকে সংগঠিত করার ব্যাপারে প্রুশিয়ার রাজা ফ্রেডারিক-ভিলিয়াম তৃতীয়-এর 'অবদান'-এর কথা বলছেন।
১৪৯। এঙ্গেলসের খসড়ায় ক্যাসিনি (Cassini) এই পদবির বহুবচন ব্যবহার করেছেন (die Cassinis)। ফরাসী বিজ্ঞানের ইতিহাসে চারজন ক্যাসিনি পদবি বিশিষ্ট জ্যোতির্বিদের সন্ধান মেলে : (১) গিওভান্নি ডোমেনিকো ক্যাসিনি (১৬২৫-১৭২১), প্যারির অবজারভেটরির প্রথম ডিরেক্টর, ইতালি থেকে আগত ; (২) তাঁর পুত্র জ্যাক ক্যাসিনি (১৬৭৭-১৭৫৬), (৩) জ্যাকের পুত্র সিজার ফ্রাঁসোয়া ক্যাসিনি (১৭১৪-১৭৮৪) এবং (৪) সিজারের পুত্র জ্যাক ডোমিনিক ক্যাসিনি (১৭৪৮-১৮৪৫)। এঁরা চারজনই ক্রমান্বয়ে প্যারীর অবজারভেটরির ডিরেক্টরের পদে আসীন ছিলেন (১৬৬৯-১৭৯৩)। এঁদের মধ্যে প্রথম তিনজন পৃথিবীর আকৃতি সম্বন্ধে ভ্রান্ত, নিউটন-বিরোধী ধারণার প্রবক্তা ছিলেন, কেবল চতুর্থজন, পৃথিবীর আয়তন ও আকৃতির অধিকতর নিখুঁত পরিমাপের দ্বারা প্রভাবিত হয়ে, মানতে বাধ্য হয়েছিলেন যে নিউটনই সঠিক ছিলেন এটা ধরে নেওয়ায় যে বিশ্ব গোলকটি তার আবর্তনের অক্ষ বরাবর চাপা।
১৫০। টি টমসন, An Outline of the Sciences of Heat and Electricity, ২য় সংস্করণ, লন্ডন, ১৮৪০।
১৫১। ই. হ্যেকেল, *Anthropogenie oder Entwickelungsgeschichte des Menschen*, লাইপৎসিগ, ১৮৭৪, এস. ৭০৭-০৮।
১৫২। হ্যেকেল তাঁর *Natürliche Schöpxungsgeschichte* গ্রন্থে কান্টের Critique of the Teleological Faculty of Judgement এর দ্বিতীয় ভাগে "যান্ত্রিক ব্যাখ্যা" ও উদ্দেশ্যবাদের মধ্যে বিরোধিতার ওপর জোর দিচ্ছেন। উদ্দেশ্যবাদকে, কান্টের বিপরীতভাবে, হ্যেকেল বলছেন, বাহ্যিক লক্ষ্য, বাহ্যিক তাগিদ-এর (expediency) তত্ত্ব। হেগেল তাঁর *History of Philosophy* গ্রন্থে কান্টের ঐ একই পুস্তকের পর্যালোচনা করতে গিয়ে কান্টের "আভ্যন্তরীণ তাগিদ" এর ধারণাটিকে তুলে ধরছেন, যে ধারণা অনুযায়ী জৈব সত্তাদের মধ্যে "সবকিছুই হচ্ছে উদ্দেশ্য এবং একই সঙ্গে সম্পৃক্ত।" (কান্ট থেকে হেগেলের উদ্ধৃতি)
১৫৩। হেগেল, *Science of Logic*, বুক ৩, সেকশন ২, অধ্যায় ৩।
১৫৪। ঐ, সেকশন ৩, অধ্যায় ১।
১৫৫। অর্থাৎ, "অধিবিদ্যা"কে পুরনো অর্থে নয় (যে অর্থে নিউটন, উদাহরণস্বরূপ, নিয়েছিলেন — সাধারণভাবে দার্শনিকতত্ত্ব হিসাবে), আধুনিক অর্থে, মানে চিন্তার আধিবিদ্যক পদ্ধতি হিসাবে।

দ্বান্দ্বিকতাবাদ

(ক) দ্বান্দ্বিকতাবাদের সাধারণ প্রশ্নসমূহ।

দ্বান্দ্বিকতার মূল নিয়মগুলি

১৫৬। কমসোগনেথাস (Compsognathus)-ডাইনোসর জাতীয় একটি বিলুপ্ত প্রাণী, সরীসৃপ শ্রেণীভুক্ত, কিন্তু শ্রোণীচক্র (pelvis) ও পশ্চাদভাগের গঠনের দিক থেকে পক্ষীসদৃশ। (এইচ. এ. নিকলসন, A Manual of Zoology, ৫ম সংস্করণ, এডিনবরা ও লন্ডন, ১৮৭৮, পৃ: ৫৪৫)।

আর্কিওপটেরিক্স-এর জন্য ১৮নং টীকা দেখুন।

১৫৭। এঙ্গেলস এখানে একটি প্রাণীদেহের অঙ্গের বর্ধিত হওয়া ও বিচ্ছিন্ন হওয়ার মাধ্যমে সেই প্রাণীর সংখ্যাবৃদ্ধির প্রক্রিয়ার কথা বলছেন।

১৫৮। হেগেল, Encyclopaedia of the Philosophical Sciences, § ১৩৫, অ্যাডেনডাম : "উদাহরণস্বরূপ, একটি জীবদেহের অঙ্গ প্রত্যঙ্গগুলি কেবল তার অংশমাত্র নয় : তাদের ঐক্যের ফলেই কেবল সেগুলি যা, তাই হয়, এবং প্রশ্নাতীতভাবে সেগুলি সেই ঐক্যের দ্বারা প্রভাবিত হয়, ও পক্ষান্তরে তাকে প্রভাবিত করে। শরীর-তত্ত্ববিদের হাতে পড়লে তবেই সেগুলি নিছক অংশ হয়ে ওঠে। মনে রাখা দরকার যে তার পেশাই হচ্ছে জীবিত দেহ নিয়ে নয় তার মৃতদেহ নিয়ে।

১৫৯। ওপরে উল্লেখিত, § ১২৬, অ্যাডেনডাম।

১৬০। ওপরে উল্লেখিত, § ১১৭, অ্যাডেনডাম।

১৬১। ওপরে উল্লেখিত, § ১১৫, টীকা।

১৬২। এখানে খুব সম্ভবত ক্লাউসিয়ুস-এর (Clausius) *Die mechanische Wärmetheorie* পুস্তকের প্রসঙ্গ। এই পুস্তকের ৮৭-৮৮ পৃষ্ঠায় বলা হয়েছে "তাপের ইতিবাচক ও নেতিবাচক পরিমাণ" এর কথা।

১৬৩। এঙ্গেলসের চিন্তায় রয়েছে জে. গ্রিম-এর (J. Grimm) *Geschichte der deutscher Sprache* বা "জার্মান ভাষার ইতিহাস" গ্রন্থটি।

১৬৪। মুসলিম, প্রধানত তুর্কি, প্রচলিত অর্থে কিসমেত মানে হচ্ছে নিয়তি বা ভাগ্য।

১৬৫। এখানে প্রসঙ্গটি হচ্ছে ডারউইন-এর (Darwin) The Origin of Species by Means of Natural Selection রচনাটি।

১৬৬। হাইনের (Heine) ব্যঙ্গাত্মক কবিতা Disputation থেকে উদ্ধৃতি। ওই কবিতায় বর্ণনা করা হয়েছে একজন ক্যাথলিক ক্যাপুচিন (Capuchin) ধর্মযাজকের সঙ্গে একজন সুপণ্ডিত ইহুদী র‍্যাবির (Rabbi) একটি মধ্যযুগীয় বাকবিতণ্ডা ; যে-র‍্যাবি বাক্‌বিতণ্ডার মধ্যে ইহুদিদের ধর্মগ্রন্থ Tausves Jontof এর দোহাই দেন। ক্যাপুচিন বলেন যে Tausves Jontof জাহান্নামে যাক। তাই শুনে রেগে মেগে র‍্যাবি চিৎকার করে ওঠেন : "যদি Tausves Jontof ই আর শিরোধার্য না থাকে, তবে কী থাকবে ? রক্ষা কর ! রক্ষা কর !"

১৬৭। জি ডাবলু হেগেল, Werke, Bd III, বার্লিন, ১৮৪১।

১৬৮। এখানে যে প্রসঙ্গে বলা হচ্ছে তা হলো হেগেলের Phenomenologie des Geistes এর ভূমিকার এই লাইনগুলি : "কুঁড়ি অদৃশ্য হয় যখন ফুল ফোটে, এবং আমরা বলতে পারি যে প্রথমটি নাকচ হয় দ্বিতীয়টির দ্বারা ; একইভাবে, যখন ফলের আবির্ভাব হয়, ফুলকে ব্যাখ্যা করা যায় গাছটির অস্তিত্বের একটি মিথ্যা রূপ হিসাবে, কারণ ফুলের স্থলে ফলই তার প্রকৃত চরিত্র হিসাবে প্রতিভাত হয়।"

(খ) দ্বান্দ্বিক যুক্তি ও জ্ঞানতত্ত্ব

"জ্ঞানের সীমা" প্রসঙ্গে

১৬৯। ডিডো — এঙ্গেলসের কুকুরের নাম, যা তিনি উল্লেখ করেছেন মার্কসকে লেখা তাঁর ১৬ই এপ্রিল, ১৮৬৫ ও ১০ই আগস্ট, ১৮৬৬ তারিখের চিঠিতে।

১৭০। হেগেল, Encyclopaiedia of the Philosophical Sciences, § ১৭১, অ্যাডেনডাম।

১৭১। এখানে Singulär, partikulär ও Universell সংজ্ঞাগুলি formal logic-এর একক, বিশেষ ও সার্বিক অর্থে ব্যবহৃত, যার সঙ্গে single special ও general এর দ্বান্দ্বিক ধারণাগুলির (categories) পার্থক্য রয়েছে।

১৭২। এখানে এঙ্গেলস হেগেলের Science of Logic গ্রন্থের বিচার-বিষয়ক (judgement) পুরো অধ্যায়টির পৃষ্ঠাসংখ্যা উল্লেখ করছেন।

১৭৩। অর্থাৎ হেগেলের Science of Logic এর পুরো তৃতীয় ভাগ।

১৭৪। হেকেলের (Haekel) Naural History of Creation (বার্লিন, ১৮৭৩) চতুর্থ সংস্করণ, পৃ: ৭৫-৭৭।

১৭৫। স্পষ্টতই এঙ্গেলস এখানে হোয়েওয়েলের (Whewell) দু'টি প্রধান রচনার কথা বলছেন — History of the Inductive Sciences (London, ১৮৩৭) ও Philosophy of the Inductive Sciences (লন্ডন, ১৮৪০)।

১৭৬। হেগেলের Science of Logic বুক ৩, সেকশন ১, অধ্যায় ৩ দেখুন।

১৭৭। এইচ. এ. নিকলসন (H.A. Nicholson), A Manual of Zoology, পঞ্চম সংস্করণ, এডিনবরা ও লন্ডন, ১৮৭৮, পৃ: ২৮৩-৮৫, ৩৬৩-৭০, ৪৮১-৮৪।

১৭৮। হেগেল, Encyclopaedia of the Philosophical Sciences, § ৩৯: "কেবল অভিজ্ঞতা একের পর এক উপর্যুপরি পরিবর্তনগুলি অনুভূত করাতে পারে, কিন্তু তা কোনো আবশ্যিক যোগসূত্র (necessary connection) প্রদান করতে পারে না।"

১৭৯। স্পিনোজা (Spinoza), Ethics, ১ম ভাগ, ১ এবং ৩নং সংজ্ঞা ও ৬নং উপপাদ্য।

১৮০। ১৬নং টীকা দেখুন।

১৮১। Dialectics of Nature-এর জন্য দ্বিতীয় ফোল্ডারে এঙ্গেলস যে মালমশলা সংগ্রহ করেছিলেন সেগুলির বিষয়সূচীর মধ্যে তিনি এই শিরোনামটি দিয়েছিলেন।

১৮২। এঙ্গেলস এখানে জোসেফ প্রিস্টলির (Joseph Priestley) দ্বারা ১৭৭৪ সালে অক্সিজেন আবিষ্কারের কথা বলছেন। প্রিস্টলি অবশ্য অনুমান করতে পারেননি যে

তিনি একটি নতুন রাসায়নিক উপাদান আবিষ্কার করেছেন এবং এই উপাদানের আবিষ্কার রসায়নে যুগান্তর আনবে।

১৮৩। তুলনীয় : হেগেল, Encyclopaedia of the Philosophical Sciences, § ১৩, টীকা। "যখন সার্বিককে (universal) একটি নিছক ধরনে (form) পরিণত করা হয় ও তাকে বিশেষের (particular) সঙ্গে সমন্বিত (wordinated) করা হয় ; তা নিজেই বিশেষের স্তরে নেমে আসে। এমন কি দৈনন্দিন ব্যাপারের ক্ষেত্রে সাধারণ বুদ্ধিও বিশেষগুলির পাশাপাশি সার্বিককে দাঁড় করানোর অবাস্তবতা (absurd) থেকে উর্ধ্বে অবস্থিত। যে ফল চায় সে কি চেরী, পিয়ার ও আঙ্গুরকে বাতিল করে দেবে এই কারণে যে সেগুলি ফল নয়, চেরী, পিয়ার বা আঙ্গুর!

১৮৪। হেগেল, Science of Logic, ভল্যুম ১, পার্ট ২, অধ্যায় ২, টীকা।

১৮৫। ইতালীয় অর্থনীতিবিদ, গ্যালিয়ানি (Galiani) প্রণীত Della Moneta (অর্থপ্রসঙ্গে) থেকে এটি এঙ্গেলসের দ্বারা ঈষৎ সংশোধিত একটি উদ্ধৃতি।

১৮৬। "So also — এই কথাগুলি এঙ্গেলস পরবর্তীকালে সংযোজন করেন।

১৮৭। হেগেল, Phisosophy of Nature, § ২৮০, অ্যাডেনডাম।

১৮৮। এখানে এঙ্গেলস জন লুবক-এর (John Lubbock) গ্রন্থ "Ants, Bees and Wasps"-এর জর্জ রোমানিস (George Romanes) কৃত গ্রন্থ সমালোচনার কথা বলছেন।

১৮৯। এখানে এঙ্গেলস এ. ফন হালের-এর (A. Von Haller) কবিতা *Falschheit der menschlichen Tugenden* এর কথা বলছেন, যেখানে কবির মতে "কোনো মরণশীল মন প্রকৃতির অন্তরতম গুপ্ত কথাগুলি বলতে পারে না, কেবল বাইরের আবরণটুকু জানতে পারলেই সে পরম পরিতৃপ্ত।" গ্যোটে (Goethe) তার Allerfings কবিতায় হালের-এর মতের বিরোধিতা করে বলেন যে প্রকৃতি একটি অবিভাজ্য সমষ্টি এবং হালের-এর মতো তাকে একটি অজ্ঞেয় অন্তরতম সার (kernel) ও মানুষের পক্ষে জ্ঞেয় একটি বাহ্যিক আধারে (outer shell) বিভক্ত করা যায় না।

১৯০। হেগেল, Science of Logic, বুক ২, সেকশন ১, অধ্যায় ১।

১৯১। হেগেল, Encyclopaedia of Philosophical Sciences, § ১২৪, অবজার্ভেসন ও অ্যাডেনডাম।

১৯২। হেগেল, Science of Logic, বুক ৩, সেকশন ১, অধ্যায় ১।

(বস্তুর গতির ধরণসমূহ, বিজ্ঞানগুলির শ্রেণীবিভাগ)

১৯৩। হেগেল, Encyclopaedia of the Philosophical Sciences, § ১২৮, অ্যাডেনডাম।

১৯৪। ওপরে উল্লেখিত, § ৯৮, অ্যাডেনডাম ১।

১৯৫। হেগেলের Science of Logic, বুক ১, সেকশন ২, অধ্যায় ১ দেখুন।

১৯৬। হেগেল, Philosophy of Nature, § ২৬১, অ্যাডেনডাম।

১৯৭। দেকার্ত (Descartes) তার Treatise on Light রচনায় গতির পরিমানের রক্ষিত হওয়ার ধারণাটি ব্যক্ত করেন।

১৯৮। গ্রোভ (Grove), The Correlation of Physical Forces (১৬নং টীকা দেখুন)

১৯৯। এই টীকাটি এঙ্গেলসের "গতির মূল ধরনগুলি" শীর্ষক অধ্যায়ে চর্চিত ধারণাগুলির সংক্ষিপ্তসার (conspectus)।

২০০। গ্রোভ, The Correlation of Physical Forces (১৬নং টীকা দেখুন)।

২০১। Dialectics of Nature এর প্রথম ফোল্ডারের প্রথম পৃষ্ঠাতেই এই রূপরেখাটি লিখিত হয়েছিল। বিষয়বস্তুর দিক থেকে এটি এঙ্গেলস দ্বারা মার্কসকে লিখিত ৩০শে মে, ১৮৭৩ সালের চিঠির সঙ্গে মিলে যায়।

২০২। কোঁত (Comte) বিজ্ঞানসমূহের শ্রেণীবিভাগের এই ছকটি (system) তাঁর A Course of Positive Philosophy গ্রন্থে উপস্থিত করেছেন।

২০৩। এঙ্গেলস এখানে ১৮১৬ সালে প্রকাশিত হেগেলের Science of Logic-এর কথা বলছেন।

২০৪। এই টীকাটি Dialectics of Nature এর জন্য সংগৃহীত মালমশলার দ্বিতীয় ফোল্ডারের তিনটি বিশদ টীকার মধ্যে একটি।

২০৫। এ কেকুলে (A. kekule), *Die wissenschaftlichen Ziele und Leistungen der chemie*, ১৮৭৪, এস ১২।

২০৬। Nature পত্রিকার ৪২০ নং সংখ্যায় (নভেম্বর ১৫, ১৮৭৭) প্রকাশিত কেকুলের ১৮ই অক্টোবর, ১৮৭৭ সালের একটি বক্তৃতার সারাংশের কথা এখানে বলা হচ্ছে।

২০৭। ই. হ্যেকেল, *Die Perigenesis der Plastidule oder due Wellenzeugung der Lebenstellchen. Ein Versuche zu mechanischen Erklärung der elementaren Entwickelungs-Vorgänge*, বার্লিন, ১৮৭৯, এস ১৩, পৃ: ২৫২।

২০৮। লোথার মেয়ার (Lother Meyer) বক্ররেখা (curve) প্রবর্তন করেন। এই কার্ভের সাহায্যে পদার্থগুলির (elements) আনবিক ভার (atomic weight) ও তাদের আনবিক পরিমানের সম্পর্ক প্রদর্শিত হয়।

২০৯। ১৮৩ নং টীকা দেখুন।

২১০। ই. হ্যেকেল, *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, বার্লিন, ১৮৭৩, এস ৫৩৪, ৫৪৩, ৫৮৮ ; *Anthropogenie*, লাইপৎসিগ, ১৮৭৪, এস ৪৬০, ৪৬৫, ৪৯২।

২১১। হেগেল, Encyclopaedia of the Philosophical Sciences, § ৯৯, অ্যাডেনডাম।

২১২। এই খণ্ডাংশটি একটি পৃথক পাতায় 'Noten' (টীকাসমূহ) শিরোনামে লিখিত হয়েছিল।

[গণিত]

২১৩। হেগেল, Science of Logic, বুক ১, সেকশন ২, অধ্যায় ২ ও ঐ সেকশন ৩, অধ্যায় ২।

২১৪। বসুত্‌ (Bossut), *Traités de Calcul différéntiel et de Calcul intégral,* টি ১, প্যারি, ১৭৯৮, পৃ: ৩৮ দেখুন।

২১৫। ঐ পৃ: ১৪৯।

২১৬। মেরুবৃত্ত স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় (system of polar co-ordinates) বিবেচিত বক্ররেখাগুলিকে (curves) বসুত্‌ এই নামে অভিহিত করেছেন।

২১৭। এঙ্গেলস এখানে বসুতের Treatise-এ প্রদত্ত ১৭নং রেখাচিত্র ও তার ব্যাখ্যার (পৃ: ১৪৮-৫১) কথা ভাবছেন।

২১৮। ৯৫নং টীকা দেখুন।

২১৯। Dialectics of Nature এর জন্য সংগৃহীত মাল মশলার দ্বিতীয় ফোল্ডারের অন্তর্ভুক্ত তিনটি বৃহত্তর টীকার মধ্যে এটি একটি।

২২০। ইন্দ্রিয়বাদের মূল সূত্র হচ্ছে — যা ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য নয়, এমন কিছু মনে স্থান পেতে পারে না।

২২১।Nature পত্রিকায় (২২ সংখ্যা) ৩১শে মার্চ, ১৮৭০ সালে প্রকাশিত "অণুর আয়তন" শীর্ষক প্রবন্ধে উইলিয়াম টমসন (William Thomson) এই গণনা উপস্থিত করেন।

২২২। ১৮৭১ সাল থেকে জার্মান সাম্রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত ক্ষুদ্র রাজ্যগুলির মধ্যে একটি।

২২৩। এখানে এঙ্গেলস সম্ভবত ভাবছেন হ্যেকেলের মনোভৌত অদ্বৈতবাদ (psychophysical monism) ও পদার্থের (matter) গঠন সম্বন্ধে তার মতামতের কথা।

[বলবিদ্যা ও জ্যোতির্বিদ্যা]

২২৪। এঙ্গেলস জার্মান প্রকৃতিবিজ্ঞানী ও চিকিৎসাবিজ্ঞানীদের ৪১তম কংগ্রেসে প্রদত্ত ক্লাউসিয়ুস-এর (Clausíus) বক্তৃতার প্রসঙ্গে বলছেন।

২২৫। এইটি ও পরবর্তী দু'টি টীকা নিম্নোক্ত গ্রন্থগুলি থেকে গৃহীত — জে এইচ ম্যাডলের (J.H. Mädler) "*Der Wanderban des Weltalls, oder populäre Astronomie* বার্লিন, ১৮৬১ (সেকশন ৯ ও ১০) এবং এ. সেচ্চি (A. Secchi) *Die Sonne,* ব্রাউনজভাইগ, ১৮৭২।

২২৬। এঙ্গেলস এখানে রুডলফ ভোল্‌ফ্‌-এর (Rudolf Wolf) গ্রন্থ *Geschichte der Astronomie*, ১৮৭৭, প্রসঙ্গে বলছেন।

২২৭। এঙ্গেলস এখানে বলছেন জুলিয়াস রবার্ট মেয়ার-এর (Julius Robert Mayer) লেখা *Die Mechanik der Wärme in gesammelten Schriften*, ১৮৭৪, গ্রন্থের কথা।

[পদার্থ বিদ্যা]

২২৮। ফ্রান্সিস বেকন (Francis Bacon), *Novum Organum*, বুক ২, লন্ডন, ১৬২০।

২২৯। তুলনীয় Science of Logic বুক ২, সেকশন ১, অধ্যায় ৩-এ হেগেলের মন্তব্য।
২৩০। জি. ডবলিউ এফ হেগেল, Philosophy of Nature, § ২৬৬।
২৩১। এঙ্গেলস এখানে বলছেন লাভরভ-এর (Lavrov) Attempt at a History of Thought-এর ভল্যুম ১-এর কথা।
২৩২। ২২৪ নং টীকা দেখুন।
২৩৩। ঐ
২৩৪। এঙ্গেলস এখানে স্পষ্টতই উপরোক্ত পুস্তিকাটির ১৬ পৃষ্ঠার প্রতি অঙ্গুলিসংকেত করছেন যেখান ক্লাউসিউস কথা প্রসঙ্গে ইথারকে গ্রহ নক্ষত্রের বাইরে অবস্থিত হিসাবে উল্লেখ করছেন।
২৩৫। *Horror vacui,* শূন্যতা পরিহারস্পৃহা। এরিস্টটলের কাল থেকে এই মত চলে আসছে যে প্রকৃতি শূন্যতাকে পরিহার করতে চায়, অর্থাৎ শূন্যতা থাকতে দিতে চায় না। প্রকৃতিবিজ্ঞানে এই মত সপ্তদশ শতাব্দীর মধ্যভাগ পর্যন্ত প্রচলিত ছিল। একটি পিস্টনের মধ্যে কেন জল ঊর্ধ্বগামী হয় তার ব্যাখ্যা হিসাবে এই "শূন্যতা পরিহার"-এর কারণ দেখানো হতো। ১৬৪৩ সালে টরিসেলি (Torricelli) বায়ুমণ্ডলের চাপ আবিষ্কার করেন এবং তার দ্বারা শূন্যতা সৃষ্টির অসম্ভব্যতা সংক্রান্ত অ্যারিস্টটলীয় ধারণা খণ্ডন করেন।
২৩৬। ২৩১নং টীকা দেখুন।
২৩৭। সেন্ট জন কথিত সুসমাচার (gospel) অনুযায়ী।
২৩৮। ফিক (Fick), The Interaction of Natural Forces, ভারৎসবুর্গ (Würzburg), ১৮৬৯।
২৩৯। ম্যাক্সওয়েল (Maxwell) Theory of Heat, লন্ডন, ১৮৭৫, পৃ: ৮৭, ১৮৫।
২৪০। এঙ্গেলস এখানে সেচ্চির (Secchi) গ্রন্থের ৬৩২ পৃষ্ঠায় প্রদত্ত রেখাচিত্রের কথা বলছেন।
২৪১। এঙ্গেলস হেগেলের Philosophy of Nature, বার্লিন সংস্করণ, ১৮৪২, § ৩২০, অ্যাডেনডামের প্রসঙ্গে বলছেন।
২৪২। এখানে এবং পরে এঙ্গেলস টমসনের (Thomson) গ্রন্থ An Outline of the Sciences of Heat and Electricity, দ্বিতীয় সংস্করণ, লন্ডন, ১৮৪০ থেকে উদ্ধৃতি দিচ্ছেন।
২৪৩। এই টীকায় ও এর পরবর্তী টীকায় এঙ্গেলস অঙ্গুলিসঙ্কেত করছেন ব্রিটিশ পদার্থবিদ ফ্রেডারিক গুথরি (Frederick Guthrie) রচিত Magnetism and Electricity, লন্ডন ও গ্লাসগো, ১৮৭৬-এর প্রতি।
২৪৪। ৯৫নং টীকা দেখুন।

[রসায়ন]

২৪৫। এইচ কপ (H. Kopp), *Die Entwickelung Der Chemie In Der Neueren Zeit*, ১৮৭১, এস. ১০৫।

২৪৬। হেগেল, Encyclopaedia of the Philosophical Sciences, "...জীবনের মধ্যেই নিহিত থাকে মৃত্যুর ভ্রূণ।"

২৪৭। প্লাসমোগোনি (Plasmogony) কথাটি হ্যেকেল ব্যবহার করেন কোনো জৈব তরল পদার্থের মধ্যে জীবের সৃষ্টির অনুমিত ধারণা বোঝাতে, যে ধারণা অটোজেনীর (autogeny) অর্থাৎ অজৈব পদার্থ থেকে সরাসরি জীবিত প্রোটোপ্লাজমের সৃষ্টির ধারণার বিপরীত।

২৪৮। এঙ্গেলস এখানে অঙ্গুলি সংকেত করছেন ১৮৬০ সালে পাস্তুর-এর (Pasteur) স্বতঃস্ফূর্তভাবে জীব সৃষ্টির বিষয়ে অনুষ্ঠিত পরীক্ষাগুলির দিকে।

২৪৯। ভাগ্‌নার-এর (Wagner) নিবন্ধ থেকে উদ্ধৃতাংশগুলি অসগ্‌বুর্গ থেকে প্রকাশিত একটি রক্ষণশীল পত্রিকা *Die Allgemeine Zeitung*-এর ১৮৭৪ সালের একটি সংখ্যা থেকে নেওয়া।

২৫০। ডাবলিউ টমসন ও পি জি টেইট, *Handbuch der theoretischen Physik, Autorisierte deutsche Übersetzung* von Dr. H. Helmholtz und G. Wertheim. 1. Band, 2. Teil, Braunschweig, ১৮৭৪, এস. XI

২৫১। লিবিগ (Libig), *Chemische Briefe, 4-te umgearbeitete und vermehrte Auflage*, 1. Band, Leipzig und Heidelberg, ১৮৫৯, এস. ৩৭৩

২৫২। ট্রাউবের (Traube) "কৃত্রিম কোষগুলি", জীবিত কোষের অনুরূপ অজৈব বস্তু, যাতে বিপাক (metabolism) ঘটতে পারে এবং যা জৈব প্রক্রিয়ার বিভিন্ন দিক সম্বন্ধে অনুসন্ধানে সহায়তা করতে পারে। রসায়নবিদ ট্রাউবে আঠালো দ্রবণাদি মিশিয়ে এরূপ কৃত্রিম কোষ তৈরি করেছিলেন।

২৫৩। এঙ্গেলস এখানে ১৭ই ও ২৪শে জুন এবং ১লা জুলাই, ১৮৭৫, Nature পত্রিকায় প্রকাশিত অলমান (Allman)-এর নিবন্ধ "Recent Progress in Our Knowledge of the Ciliate Infusoria"-এর কথা বলছেন।

২৫৪। এঙ্গেলস এখানে ক্রল-এর (Croll) গ্রন্থ "Climate and Time in Their Eological Relations : a Theory of Secular Changes of the Earth's Climate"-এর রিভিউ-এর প্রসঙ্গে বলছেন (Nature পত্রিকা, ১৭ই ও ২৪শে জুন, ১৮৭৫)।

২৫৫। এঙ্গেলস অঙ্গুলি সংকেত করছেন টিনডালের (Tyndall) নিবন্ধ "On the Optical Deportment of the Atmosphere in Reference to the Phenomena of Putrefaction and Infection"-এর প্রতি (Nature পত্রিকা, ২৭শে জানুয়ারি ও ১লা ফেব্রুয়ারি, ১৮৭৬)।

২৫৬। হ্যেকেল (Haeckel), *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, 4. Aufl., বার্লিন, ১৮৭৩।

২৫৭। এঙ্গেলস এখানে অবতারণা করছেন নিকলসন-এর (Nicholson) A Manual of Zoology পুস্তকটির প্রসঙ্গ।

২৫৮। খুব সম্ভবত এঙ্গেলস বলতে চাইছেন ভিলহেলম ভুণ্ডেব (Wundt) লেখা *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*-এর কথা।

২৫৯। জুয়োফাইটস (Zoophytes) — ষোড়শ শতাব্দী থেকে এই নামটি ব্যবহৃত হয়ে এসেছে একটি অমেরুদণ্ডী (invertebrates) প্রাণী গোষ্ঠী সম্পর্কে, মূলত স্পঞ্জ (sponges) ও কোলেনটারেট্‌স্ (coelenterates) সম্পর্কে, যেগুলির এমন কিছু বৈশিষ্ট্য দেখা যায় যেগুলি উদ্ভিদের পরিচায়ক। অতএব জুয়োফাইটকে গণ্য করা হতো উদ্ভিদ ও প্রাণীর অন্তবর্তী স্তর হিসাবে। উনবিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগে জুয়োফাইট হয়ে দাঁড়িয়েছিল, কোলেনটারেটের সমার্থক। বর্তমানে নামটি আর ব্যবহৃত হয় না।

২৬০। হ্যেকেল তাঁর *Natürliche Schöpfungsgeschichte* নামক গ্রন্থে বহুকোষী প্রাণীদের মধ্যে ভ্রূণের বিকাশের প্রথম পাঁচটি পর্যায়ের নাম দিয়েছেন — মোনেরুলা, ওভুলাম, মোরুলা, প্লানুলা এবং গাস্ট্রুলা। তাঁর মতে এগুলি সামগ্রিকভাবে প্রাণী বিকাশের প্রথম পাঁচটি পর্যায়ের অনুরূপ। পরবর্তীকালে হ্যেকেল এই ছকটি পরিবর্তন করেন, কিন্তু তাঁর বক্তব্যের মূল কথাটি (যেটিকে এঙ্গেলস ইতিবাচক মূল্যায়ন করেন) — অর্থাৎ একটি একক জীবদেহের বিকাশ (autogeny) ও বিবর্তনের মধ্য দিয়ে একটি বিশেষ ধরনের বিকাশ (phylogeny) — বিজ্ঞানে দৃঢ় প্রতিষ্ঠিত হয়েছে।

২৬১। 'বাথিবিয়াস' (bathybius) কথাটির মানে হচ্ছে "গভীরে বসবাসকারী।" ১৮৬৮ সালে হাক্সলি (Huxley) সমুদ্র গর্ভ থেকে তোলা একটি চটচটে পদার্থকে প্রোটোপ্লাসম আখ্যা দেন — যে পদার্থটিকে তিনি আদিম অবয়বহীন জীবিত বস্তু বলে গণ্য করেন। হ্যেকেলের সম্মানে তিনি এর নাম দেন 'বাথিবিয়াস হ্যেকেলি'।

২৬২। হ্যেকেল তাঁর *Generelle Morphologie der Organismen* গ্রন্থের (বার্লিন, ১৮৬৬) প্রথম খণ্ডে জৈব একক-এর (organic individual) ধারণাটি এবং জীবদেহগুলির অঙ্গসংস্থানগত ও শরীরশাস্ত্রগত এককত্ব (individuality) নিয়ে আলোচনা করেন। তিনি জৈব এককগুলিকে ছয়টি শ্রেণীতে বিভক্ত করেন, যথা প্লাস্টিড্‌স্, অরগ্যানস্, অ্যান্টিমেরেস, মেটামেরেস, ইনডিভিডুয়েল্‌স্ এবং করমুসেস্।

২৬৩। ডারউইন (Darwin) প্রণীত 'The Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life'-এর চতুর্থ অধ্যায়ের শিরোনাম হচ্ছে 'Natural Selection; or the Survial of the Fittest.'

২৬৪। এই টীকাটির বিষয়বস্তু ১২ই নভেম্বর, ১৮৭৫ সালে লাভরভকে লিখিত এঙ্গেলসের চিঠির সঙ্গে প্রায় অভিন্ন।

২৬৫। *Bellum Omnium contra omnes* (সকলের বিরুদ্ধে সকলের যুদ্ধ) — হবস্ (Hobbes) তাঁর *De cive* (নাগরিক প্রসঙ্গে), a "Preface to the Reader" এবং Leviathan-এ এই কথাগুলি ব্যবহার করেছেন।

২৬৬। হেগেল, Science of Logic, Book III, বুক ৩, সেকশন ৩, অধ্যায় ১, পৃ: ৩০৯।

২৬৭। এঙ্গেলস এখানে হেগেলের 'Logic' এর দ্বিতীয় ভাগের শেষাংশের কথা বলছেন (Science of Logic, বুক ২, সেকশন ৩, অধ্যায় ৩, 'Reciprocity', and

Encyclopaedia of the Philosophical Sciences, Part I, Section II, Reciprocity')। এখানে হেগেল নিজেই প্রাণবন্ত জীবকে (living organism) মিথস্ক্রিয়ার উদাহরণ হিসাবে উল্লেখ করছেন ঃ '... একক অঙ্গগুলি ও ক্রিয়াগুলি অনুরূপভাবে পরস্পরের সঙ্গে মিথস্ক্রিয়ার সম্পর্কে আবদ্ধ বলে প্রতীয়মান হয়" (Encylopaedia, § ১৫৬, অ্যাডেনডাম)।

২৬৮। এইচ. এ. নিকলসন, A Manual of Zoology, ৫ম সংস্করণ, এডিনবরা ও লন্ডন, ১৮৭৪, পৃঃ ৩২, ১০২

২৬৯। সুইটজারল্যান্ডে বার্ন (Berne) আল্পস্ পর্বতমালার একটি শৃঙ্গ।

২৭০। চারটি ফোল্ডারের শিরোনাম এবং দ্বিতীয় ও তৃতীয় ফোল্ডারে 'প্রকৃতির দ্বান্দ্বিকতা'র জন্য সংগৃহীত মাল মশলার এঙ্গেলসকৃত বিষয়সূচী তাঁর জীবনের শেষ কয়েকবছরের মধ্যে লিখিত হয়েছিল, অন্তত ১৮৮৬ সালের পূর্বে নয়, কারণ দ্বিতীয় ফোল্ডারের বিষয়সূচীতে রয়েছে "ফয়েরবাখ থেকে বর্জিত" শীর্ষক একটি খণ্ডাংশ যেটি ১৮৮৬ সালের গোড়ার দিকে লেখা।